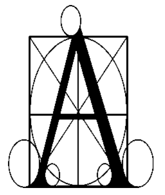

S.A. Lebedev
V.V. Ilyin
F.V. Lazarev
L.V. Leskov

Textbook

AN INTRODUCTION TO THE HISTORY AND THE PHILOSOPHY OF SCIENCE

Ed. by prof. S.A. Lebedev

Учебное
пособие для вузов

С.А. Лебедев
В.В. Ильин
Ф.В. Лазарев
Л.В. Лесков

ВВЕДЕНИЕ В ИСТОРИЮ И ФИЛОСОФИЮ НАУКИ

Под общ. ред. проф. С.А. Лебедева

Учебное пособие рекомендовано Отделением по философии, политологии и религиоведению УМО по классическому университетскому образованию

**Москва
Академический Проект
2020**

УДК 16
ББК 87.4
В24

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:
С.А. Лебедев (руководитель авт. колл.) — доктор филос. наук, профессор — предисловие, темы 2, 3, 4, 5, 6, приложение.
В.В. Ильин — доктор филос. н., проф. — тема 1.
Ф.В. Лазарев — доктор филос. н., проф. — темы 4, 5.
Л.В. Лесков — доктор физ.-мат. н., проф. — тема 6.

AUTHORS:
prof. *S.A. Lebedev* (chief) — Foreword, t. 2, 3, 4, 5, 6, Appendix;
V.V. Ilyin — t. 1; prof. *F.V. Lazarev* — t. 4, 5;
prof. *L.V. Leskov* — t. 6.

В24 **Введение** в историю и философию науки : учебное пособие для вузов / С.А. Лебедев, В.В. Ильин, Ф.В. Лазарев, Л.В. Лесков; под общ. ред. проф. С.А. Лебедева. — Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Академический Проект, 2020. — 384 с. — (Gaudeamus).

ISBN 978-5-8291-3321-4

Учебное пособие написано профессорами Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Авторы описывают генезис и основные исторические этапы развития науки, рассматривают основные темы современной философии науки: взаимосвязь философии и науки, структура и динамика науки, методы научного исследования, становление современной научной картины мира. Книга адресована студентам вузов, аспирантам, преподавателям и научным работникам, всем, кто интересуется проблемами современной философии науки. Особенно она будет полезна аспирантам для подготовки к экзамену по новой дисциплине кандидатского минимума «История и философия науки».

The textbook is written by professors of Lomonosov Moscow State University. The Authors describe the main steps in the scientific historical development. They discuss also the cardinal topics of the philosophy of science. The book is addressed to masters, who prepare themselves to pass through exam of «The history and the philosophy of science». It would be useful for students, teachers, researchers and all, who are interested in the cotemporary philosophy of science.

УДК 16
ББК 87.4

ISBN 978-5-8291-3321-4

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном учебном пособии дано изложение основных тем новой дисциплины кандидатского минимума по истории и философии науки: генезис науки и основные исторические этапы ее развития, понятие науки, структура и динамика научного знания, развитие научной картины мира. Эти темы входят в федеральную программу данного кандидатского минимума.

В последние годы в издательстве «Академический Проект» вышла серия наших учебников по философии науки. Это: «Философия науки. Общий курс». М., 2006; «Философия естественных наук». М., 2006; «Философия социальных и гуманитарных наук». М., 2006; «Философия математики и технических наук». М., 2006; С.А. Лебедев «Философия науки: словарь основных терминов». М., 2006. Они явятся хорошим дополнением к данному учебному пособию, раскрывая более подробно содержание курса по истории и философии науки.

Хотелось бы высказать самые сердечные слова благодарности всем, кто оказал помощь в издании данной работы. Это прежде всего рецензенты, редакторы и корректоры издательства «Академический Проект».

Профессор
С.А. Лебедев

Тема 1

ГЕНЕЗИС И ОСНОВНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Процесс вызревания научно-теоретического сознания связывается нами с серией концептуальных революций, обусловивших последовательность переходов от мифа к логосу, от логоса к преднауке и от преднауки к науке.

От мифа к логосу

Решающими условиями этого перехода — факторами, осуществившими прорыв мифо-поэтического сознания и объективно способствовавшими образованию зачатков структур, приведших к последующему расцвету рациональной мысли, были:

— отказ от «оборотнической логики» мифа, препятствующей оформлению столь фундаментальных принципов научной идеологии, как непротиворечивость, универсальность, инвариантность и т. п. Известно, что основу отношений к действительности народов, находящихся на низших стадиях развития интеллекта, образует чувственная наглядность, исключающая возможность оформления картины номологически самодостаточной, внутренне связанной, самотождественной действительности. В частности, представители племени аранта типологизируют мир, используя оппозицию «вижу — не вижу», которая, как нетрудно заметить, обусловливает его самонетождественность. Самонетождественность мира

в такого рода сознании предопределена своеобразной дупликацией миров, вытекающей из способности человека мыслить предмет в качестве существующего, помимо «видимого», еще и в «невидимом» мире.

Подобна этому и система типологизаций мира, принятая в рамках мифа. Мифологическое сознание отождествляет предмет с образом, данностью предмета человеку, в зависимости от его рецепций заставляя «оборачиваться» предмет, претерпевать чуждые ему метаморфозы. Поэтому в уме носителя мифологического сознания, которое на ранних стадиях филогенеза также наличествует у ребенка, все сливается в единое целое, все трансформируется во все, в нем не проводятся границы между реальным и нереальным, объективным и субъективным, подлинным и мнимым — все этому уму «представляется разрозненным, случайным и, пожалуй, только возможным и действительным, а никак не необходимым»[1]. Отсюда следует, что разложение и объективный отказ от «оборотнической логики» мифа, причины которого мы ввиду обширности вопроса оставляем за пределами работы, явился величайшей революцией в мышлении, утвердившей картину «нераздваивающейся», «инвариантной» и т. п., т. е. в зависимости от свойств человеческой психики не испытывающей произвольные превращения-бифуркации действительности;

— замена духовно-личностного отношения к действительности объектно-субстанциальным. Разрушение мифологического тождества человека и действительности, имевшее итогом эмансипацию последней, привело к становлению «объектной идеологии». Существенным является то, что действительность в ее рамках предстала уже не как духовный, но как вещный объект, самодостаточное внесубъективное образование, независимое от «зигзагов» чувств и сознания и подлежащее в силу этого объективному рассмот-

---

[1] *Аскольдов С.* Основные проблемы теории познания и онтологии. СПб., 1900. С. 7.

рению. Утверждение этой идеологии незамедлительно способствовало возникновению многочисленных максимально приближенных к науке по своему познавательному статусу конструкций. Таковы, к примеру, разветвленные теогонические системы, которые в отличие от мифологических систем не непосредственно чувственны — эстематичны, а опосредованно дискурсивны — ноэматичны. Они содержат в себе уже некий ингредиент научности, сказывающийся хотя бы в предполагаемых ими принципах рационального конструирования мира «из него самого», а не из перцепций индивида;

— формирование естественного истолкования событий. Под этим понимается качественный сдвиг в познавательном процессе, который происходит под давлением требования апеллировать не просто к любым надсубъективным основаниям в ходе категоризации явлений действительности, а исключительно к природным, вещественным, органическим и т. п. основаниям. Существо этого сдвига наглядно иллюстрируется примером трансформации принципов истолкования событий в рамках тео- и космогонии. Анализ факторов «гонии» в одном и другом случае показывает динамику семантических ресурсов, которая подчиняется закону последовательной замены всего сверхприродного, неестественного, реально неудостоверяемого и т. п. на противоположное (природное, естественное и т. п.).

В связи с этим нельзя не коснуться такого важного момента, как становление причинно-следственной типологизации явлений действительности. Мифологическое сознание, основанное на непосредственной проекции человеческих чувств, страстей, переживаний на действительность, очевидной анимизации мира, прибегало к типологии «причина – значение». Иного и не могло быть, т. к. всякое событие, будучи одухотворено, представлялось не как естественное, а как символизирующее нечто в отношении к воспринимающему: оно

рассматривалось как знак чего-то, им обозначаемого, за ним скрытого, которое каким-то образом взаимосвязано с субъектом восприятия. На этом фоне складывался своеобразный символический параллелизм эмоций и событий с неизменными спутниками — «оборотнической логикой» и отождествлением мысли и действительности. Однако постепенный отход от одного и другого, о чем говорилось выше, одновременно разрушал основу для типологии «причина-значение». В самом деле, если действительность независима от субъективных аффектов, если субъективное и объективное не тождественны, то «основание» явлений действительности следует искать не в субъекте, а в ней самой. Одновременно идея самодостаточности действительности навязывала вопрос о механизме ее внутренней организованности, целостности, связанности, что при учете перехода к истолкованию действительности через естественные факторы привело к оформлению причинно-следственной типологизации явлений, которая выступает краеугольным камнем научного интеллекта.

Резюмируя, отметим: наиболее отдаленными предпосылками становления науки из донаучного сознания являются:

— упразднение мифологической логики абсурда, представляющей обобщение правил категоризации действительности на основе типологии «причина — значение». Поскольку в соответствии с этой типологией некоторое событие A расценивалось не в качестве самотождественного ($A = A$), но в качестве символизирующего некое другое событие ($A \epsilon B$, где «ϵ» — знак эквивалентности), устанавливалась своеобразная логика абсурда, утверждающая обязательность многозначности. Совершенно ясно, что разрушение этой логики и переход к традиционной логике с законами тождества, непротиворечия и исключенного третьего являлись минимальным условием возникновения науки;
— оформление таких способов познания, которые, опираясь на дискурсивные рациональные комплексы и основания, конституируют элементы

объектного мышления, ориентированного на получение знания об объективном сущем.

От логоса к преднауке

Переход от логоса к преднауке ассоциируется нами с формированием рецептурно-эмпирического, утилитарно-технологического знания, функционирующего как система индуктивных генерализаций и технических навыков. В историческом времени этот гносеологический процесс совпадает с функционированием древневосточной культуры.

1. Необходимо признать, что наиболее развитая по тем временам (до VI в. до н. э.) в аграрном, ремесленном, военном, торговом отношении восточная цивилизация (Египет, Месопотамия, Индия, Китай) выработала определенные знания.

Разливы рек, необходимость количественных оценок затопленных площадей земли стимулировали развитие геометрии, активная торговля, ремесленная, строительная деятельность обусловливали разработку приемов вычисления, счета; морское дело, отправление культов способствовали становлению «звездной науки» и т. д. Таким образом, восточная цивилизация располагала знаниями, которые накапливались, хранились, передавались от поколений к поколениям, что позволяло им оптимально организовывать деятельность. Однако, как отмечалось, факт наличия некоторого знания сам по себе не конституирует науку. Науку определяет целенаправленная деятельность по выработке, производству нового знания. Имела ли место такого рода деятельность на Древнем Востоке?

Знания в самом точном смысле вырабатывались здесь путем популярных индуктивных обобщений непосредственного практического опыта и циркулировали в социуме по принципу наследственного профессионализма: а) передача знаний внутри семьи в ходе усвоения ребенком деятельностных навыков старших; б) передача знаний, которые квалифицируются как идущие от бога-покровителя данной профессии, в рамках профессионального объединения людей (цех, каста), в

ходе их саморасширения. Процессы изменения знания протекали на Древнем Востоке стихийно; отсутствовала критико-рефлексивная деятельность по оценке генезиса знаний — принятие знаний осуществлялось на бездоказательной пассивной основе путем «насильственного» включения человека в социальную деятельность по профессиональному признаку; отсутствовала интенция на фальсификацию, критическое обновление наличного знания; знание функционировало как набор готовых рецептов деятельности, что вытекало из его узкоутилитарного, практико-технологического характера.

2. Особенностью древневосточной науки является отсутствие фундаментальности. Наука, как указывалось, представляет не деятельность по выработке рецептурно-технологических схем, рекомендаций, а самодостаточную деятельность по анализу, разработке теоретических вопросов — «познание ради познания». Древневосточная же наука ориентирована на решение прикладных задач. Даже астрономия, казалось бы, не практическое занятие, в Вавилоне функционировала как прикладное искусство, обслуживавшее либо культовую (времена жертвоприношений привязаны к периодичности небесных явлений — фазы Луны и т. п.), либо астрологическую (выявление благоприятных и неблагоприятных условий для отправления текущей политики и т. д.) деятельность. В то время как, скажем, в Древней Греции астрономия понималась не как техника вычисления, а как теоретическая наука об устройстве Вселенной в целом.

3. Древневосточная наука в полном смысле слова не была рациональной. Причины этого во многом определялись характером социально-политического устройства древневосточных стран. В Китае, например, жесткая стратификация общества, отсутствие демократии, равенства всех перед единым гражданским законом и т. п. приводило к «естественной иерархии» людей, где выделялись наместники неба (правители), совершенные мужи («благородные» — родовая аристократия, государственная бюрократия), родовые общинники (простолюдины). В странах же Ближнего Востока формами государственности были либо откровен-

ная деспотия, либо иерократия, которые означали отсутствие демократических институтов.

Антидемократизм в общественной жизни не мог не отразиться на жизни интеллектуальной, которая также была антидемократичной. Пальма первенства, право решающего голоса, предпочтение отдавались не рациональной аргументации и интерсубъективному доказательству (впрочем, как таковые они и не могли сложиться на таком социальном фоне), а общественному авторитету, в соответствии с чем правым оказывался не свободный гражданин, отстаивающий истину с позиций наличия оснований, а наследственный аристократ, власть имущий. Отсутствие предпосылок общезначимого обоснования, доказательства знания (причиной этого являлись «профессионально-именные» правила подключения человека к социальной деятельности, антидемократизм общественного устройства), с одной стороны, и принятые в древневосточном обществе механизмы аккумуляции, трансляции знания — с другой, в конечном счете приводили к его фетишизации. Субъектами знания, или людьми, которые в силу своего социального статуса репрезентировали «ученость», были жрецы, высвобожденные из материального производства и имевшие достаточный образовательный ценз для интеллектуальных занятий. Знание же, хотя и имеющее эмпирико-практический генезис, оставаясь рационально необоснованным, пребывая в лоне эзотеричной жреческой науки, освященной божественным именем, превращалось в предмет поклонения, таинство. Так отсутствие демократии, обусловленная этим жреческая монополия на науку определили на Древнем Востоке ее нерациональный, догматический характер, в сущности превратив науку в разновидность полумистического, сакрального занятия, в священнодейство.

4. Решение задач «применительно к случаю», выполнение вычислений, носящих частный нетеоретический характер, лишало древневосточную науку систематичности. Успехи древневосточной мысли, как указывалось, были значительными. Древние математики Египта, Вавилона умели решать задачи на «уравнение первой и второй степени, на равенство и подо-

бие треугольников, на арифметическую и геометрическую прогрессию, на определение площадей треугольников и четырехугольников, объема параллелепипедов»,[2] им также были известны формулы объема цилиндра, конуса, пирамиды, усеченной пирамиды и т. п. У вавилонян имели хождение таблицы умножения, обратных величин, квадратов, кубов, решений уравнений типа $x^3 + x^2 = N$ и т. п.

Однако никаких доказательств, обосновывающих применение того или иного приема, необходимость вычислять требуемые величины именно так, а не иначе, в древневавилонских текстах нет.

Внимание древневосточных ученых концентрировалось на частной практической задаче, от которой не перебрасывался мост к теоретическому рассмотрению предмета в общем виде. Поскольку поиск, ориентированный на нахождение практических рецептов «как поступать в ситуации данного рода», не предполагал выделение универсальных доказательств, основания для соответствующих решений были профессиональной тайной, приближающей науку к магическому действу. Например, не ясно возникновение правила о «квадрате шестнадцати девятых, который, согласно одному папирусу восемнадцатой династии, представляет отношение окружности к диаметру»[3].

Кроме того, отсутствие доказательного рассмотрения предмета в общем виде лишало возможности вывести необходимую о нем информацию (к примеру, о свойствах тех же геометрических фигур). Вероятно, поэтому восточные ученые, писцы вынуждены были руководствоваться громоздкими таблицами (коэффициентов и т. п.), позволявших облегчить разрешение той или иной конкретной задачи на непроанализированный типичный случай.

Следовательно, если исходить из того, что каждый из признаков гносеологического эталона науки необходим, а их совокупность достаточна для спецификации науки как элемента надстройки, особого типа ра-

---

[2] *Лурье С.Я.* Архимед. М.-Л., 1945. С. 3.

[3] Метод в науках. СПб., 1911. С. 8.

циональности, можно утверждать, что наука в этом понимании не сложилась на Древнем Востоке. Поскольку, хотя мы и крайне мало знаем о древневосточной культуре, не вызывает сомнений принципиальная несовместимость свойств обнаруживаемой здесь науки с эталонными. Иначе говоря, древневосточная культура, древневосточное сознание еще не вырабатывало таких способов познания, которые опираются на дискурсивные рассуждения, а не на рецепты, догмы или прорицания, предполагают демократизм в обсуждении вопросов, осуществляют дискуссии с позиций силы рациональных оснований, а не с позиций силы социальных и теологических предрассудков, признают гарантом истины обоснование, а не откровение.

С учетом этого наше итоговое оценочное суждение таково: тот исторический тип познавательной деятельности (и знания), который сложился на Древнем Востоке, соответствует донаучной стадии развития интеллекта и научным еще не является.

Античная наука

Подлинной колыбелью науки была античная Греция, культура которой в период своего расцвета (VI—IV вв. до н. э.) и породила науку.

Рассмотрим особенности этого периода, но прежде подчеркнем, что изучение античной культуры для нас не сводится к анализу развертывания первых исследовательских программ, могущих квалифицироваться как научные. Для нас важно зафиксировать те социальные и гносеологические структуры, которые, возникнув в Античности, детерминировали оформление здесь науки как таковой.

Социально-политическая жизнь Древней Греции на рубеже VIII—VI вв. до н. э. в своей первозданности во многом воспроизводила характер древневосточной социальности.

Стремительное имущественное расслоение общины с сосредоточением частной собственности на недвижимость и движимость в руках представителей

знатных родов, появление басилеев (крупные землевладельцы из родовой аристократии) влекло за собой а) массовое разорение землеобработчиков-общинников, б) развитие долговой кабалы. Как отмечает Аристотель, в Аттике практически все земледельцы пребывали в долгу у землевладельческой знати.

«Бедные находились в порабощении не только сами, но также их дети и жены. Назывались они пелатами и шестидольниками, потому что на таких арендных условиях обрабатывали поля богачей. Вся же вообще земля была в руках немногих. При этом, если... бедняки не отдавали арендной платы, можно было увести в кабалу и их самих, и детей. Да и ссуды у всех обеспечивались личной кабалой вплоть до времени Солона»[4]. Должников либо превращали в рабов, либо продавали. Все, как на Востоке.

Однако в отсутствии масштабных трудоемких общественно- производительных работ, в ситуации более высокой эффективности производства, хозяйственной продвинутости жестко централизованная социальная иерархия с управленческой деспотией не складывалась. Причиной того выступали два обстоятельства.

Первое — объективное. Подобно Сатурну, пожиравшему своих детей, крупное восточное землеоросительное хозяйствование было ненасытным в перемалывании как соплеменной, так и иноплеменной рабочей силы, оно всасывало в воронку оседлого рабства все новые и новые контингенты. Западные же малые компактные хозяйственно-общинные единицы не выдерживали бремени масштабного притока производительных сил. Ввиду зависимости численности граждан от неких количественных соотношений при данном уровне производства в древнегреческой общине поощрялась эмиграция. Обезземеленные общинники не порабощались, а экспортировались за пределы страны в рамках официально санкционированной линии направленного перемещения политического вещества — территориальной экспансии. Внутренняя и

[4] *Аристотель.* Афинская полития. М., 1936. С. 29—30.

внешняя колонизация — два вектора, две жизнеустроительные программы, предопределившие разность социально-экономических реалий восточного и западного отсеков ойкумены, словно сагитальная плоскость поделили человечество на несопряженные воле- и правоориентированные фрагменты цивилизации.

Второе — субъективное. Утратившие и утрачивавщие гражданскую свободу общинники отстаивают-таки личную независимость, экономические права в борьбе с родовой и имущественной аристократией. VII—V вв. до н. э. отмечаются упорными выступлениями демоса за отмену долгов, передел земель в малоазийских поселениях (Минет, Книд, Эфес, Колофон, Эрифры, Смирна, Магнесия, Ким), островах (Лесбос, Хиос, Самос, Наксос), колониях (Тарент, Сибарис, Кретон, Регия, Сиракузы, Акрагант, Элея), городах метрополии (Сикион, Мегары, Коринф, Афины). Непреходящими завоеваниями этих выступлений оказались следующие.

1. С VII в. до н. э. свободное население требует проведения записей правовых норм (при победах для смещения родовой аристократии, умаления ее полномочий демос стремится к фиксации социально-политических реалий в законодательстве). Последовательно возникают законы Залевка (Локр), Харонда (Сицилия), Диокла (Сиракузы), Парменида (Элея), Драконта (Афины). Принципиальное значение этих первоначальных кодексов — исключение произвола из практики судебных решений, универсализация наказания посредством демократизации правовой процедуры. По локрийским законам допускалось обжалование приговоров в народном собрании, по законам Харонда выборы судей проводились всенародно (всеобщим голосованием), по законам Драконта государство брало обязательства обеспечения личной безопасности граждан (запрет на ношение оружия в публичных местах).
2. В 594 г. до н. э. борьба демоса с земельной аристократией увенчалась реформами Солона, способствовавшими прогрессу частной собственности, искоренению пережитков родовых отношений, подрыву

положения родовой знати. Пафос реформ — во внедрении а) сейсахтейи — отмены долгового рабства, личной кабалы в обеспечение ссуд (списание задолженности с жителей Аттики); б) гелиеи — суда присяжных как высшей кассационной инстанции (совместно с ареопагом, рассматривавшим дела об убийстве); в) дифференциации населения согласно имущественному цензу; было выделено 4 разряда людей, в зависимости от доходов имеющих четко определенные гражданские и военные обязанности перед обществом; г) нового территориального принципа деления страны (очередной удар по родовым атавизмам — родоплеменной принцип организации социальности окончательно сменяется территориально-социальным) — Аттика расчленялась на 48 навкрий (округов) с ясно выраженными обязательствами перед целым (государством) (так, каждый *округ* поставлял афинскому флоту по одному военному судну с экипировкой и экипажем и т. д.).

3. В 509 г. до н. э. все социально-правовые новации общественной жизни закрепляются конституцией Клисфена, фиксирующей а) необходимость публичной власти, б) разделенность населения не по родовому (фратрии, филы), а по территориальному признаку (триттии, навкрии — административные самоуправляемые единицы).

В итоге в общественном сознании, межсубъектном обмене деятельностью укореняется принцип «трех И»: исегории — свободы слова, исотомии — гражданской свободы участия (равенство в занятии должностей), исономии — гражданского равенства (равенства перед законом).

Надстроечный эффект этого, в частности, применительно к вопросам гражданственности, воистину переоценить трудно.

Во-первых, приобретшая общественные свободы личность не нивелировалась в волюнтаристическом, насаждавшем бесправие институте власти, характерном для стран Древнего Востока. Демократическая форма греческого общественного устройства, с одной стороны, предполагавшая необходимость участия в

политической жизни (народные собрания, публичные обсуждения, голосования) каждого из свободных граждан, а с другой — фактически способствовавшая максимальному раскрытию его талантов и возможностей, не только лишала «привилегии рождения», но и обуславливала отсутствие какого-либо пиетета перед правителями, бюрократами, чему содействовали также их выборность, конвертируемость. Стержень аксиологического сознания у греков составило понятие не происхождения и социального положения, а личного достоинства человека. Как говорил Исократ, само имя эллина обозначает одно: культуру.

Во-вторых, утверждение общезначимого гражданского права детерминировало труднейший переход от истолкования порядка общественной жизни в терминах Темиса (Themis — божественное установление, ниспосланное как бы свыше в силу определенного порядка вещей) к его истолкованию в терминах Номоса (Nomos — законоположение, имеющее статус обсужденной и принятой правовой идеи). Последнее означало своего рода секуляризацию общественной жизни, определенное ее высвобождение из-под власти религиозных, мистических представлений.

В-третьих, отношение к общественному закону не как к слепой силе, продиктованной свыше, а как к демократической норме, принятой большинством в результате выявления ее гражданского совершенства в процессе всенародного обсуждения, зиждилось на просторе риторики, искусстве убеждения, аргументации. Коль скоро инструментом проведения закона оказывались сила довода, критицизм, возрастал удельный вес слова, умение владеть которым становилось «формой политической и интеллектуальной деятельности,.. средством сознательного выбора политической линии, способом осуществления правосудия»[5]. Греки даже ввели в свой пантеон специальное божество — Пейто, олицетворяющее искусство убеждения.

В-четвертых, правовое равенство граждан, подчинение их единым законам, преклонение перед искус-

[5] *Кессиди Ф.Х.* От мифа к логосу. М., 1972. С. 20.

ством убеждения имели следствием релятивизацию человеческих суждений. Поскольку все, входящее в интеллектуальную сферу, подлежало обоснованию, а всякое обоснованное, подпадая под критику, могло быть обосновано каким-то более изощренным образом, у греков каждый имел право на особое мнение. Это право нарушалось только случаями конфликта частных мнений с принятыми к исполнению законами. Иначе говоря, универсальный принцип критикуемости, поиска лучшего обоснования оказывался недееспособным только в ситуациях, находящихся под юрисдикцией точных законов, которые, будучи приняты, более не критиковались.

Следовательно, можно зафиксировать принципиальное отношение греков к истине, восприятие ее не как продукта догматической веры, поддерживаемого авторитетом, но как продукта рационального доказательства, основанного на обосновании. Разумеется, греки не были стопроцентными рационалистами (есть ли такие вообще?!) — мы имеем в виду такие факторы, ограничивавшие ratio греков, как веру в судьбу, случай (тихэ) и пр., чем нельзя управлять, на что нельзя воздействовать, чему невозможно противостоять и т. п. Однако надо сказать, что эти «послабления» сверхъестественному больше касались вопросов цивильной жизни греков, их быта, а не познания. В вопросах же познания ими проводилась четкая и твердая грань между рациональным и нерациональным, причем последнее радикально исключалось из рассмотрения. Так, Аристотель, исключая из контекста физики рассмотрение мифологических концепций мироустройства Гесиода, орфиков, Ферекида, Эпименида, Акусилая и др., сосредоточивал внимание на анализе «фисиологических» концепций мироздания досократиков.

Таким образом, важнейшим результатом демократизации общественно-политической сферы античной Греции явилось формирование аппарата логического рационального обоснования, переросшего рамки средства непосредственного осуществления политической деятельности и превратившегося в универсальный алгоритм продуцирования знания в целом, инструмент

трансляции знания от индивида в общество. На этом фоне уже могла складываться наука как доказательное познание «из основания», что без труда иллюстрируется обращением к фактическому материалу. Скажем, качественное отличие натурфилософских «фисиологических» конструкций досократиков от идейно близких им древневосточных, да и более ранних греческих мифологических конструкций заключается именно в логическом доказательстве. Например, неизменно популярный тезис о единстве всех вещей и одновременно их нетождественности выступает в «фисиологиях» досократиков уже не элементом поэтизированного миропонимания, характерного для древневосточного и орфического мифа, а элементом рациональной дедукции.

Если за минимальную необходимую посылку науки принимать рациональную обоснованность, т. е. познание в форме доказательства путем апелляции к реально удостоверяемым (не мистическим) причинам и основаниям, то по такому принципу (даже не принимая в расчет «фисиологическое» природоведение досократиков, этику Сократа, астрономию Евдокса и Калиппа) построены планиметрия Гиппарха Хиосского, медицина Гиппократа, история Геродота, геометрия Евклида и т. д. Во всех этих случаях уже трудно не говорить о науке.

Уточнение предпосылок появления науки заставляет обратить внимание на такую черту греческой жизни, как использование труда рабов. Повсеместное применение рабского труда, высвобождение свободных граждан из сферы материального производства на уровне общественного сознания обусловило радикальное неприятие греками всего, связанного с орудийно-практической деятельностью, что в качестве естественного дополнения имело оформление идеологии созерцательности, или абстрактно-умозрительно-художественного отношения к действительности. Греки различали деятельность свободной игры ума с интеллектуальным предметом и производственно-трудовую деятельность с облаченным в материальную плоть предметом. Первая считалась достойной занятия свободного гражданина и именовалась наукой, вторая приличествовала рабу и звалась ремеслом. Даже ваяние — эта, казалось бы, предельно художественная

деятельность, будучи связана с «материей», имела в Греции статус ремесла. Выдающиеся греческие скульпторы — Фидий, Поликлет, Пракситель и др. — по сути дела не отличались от ремесленников. Искусство и ремесло идентифицировались, даже в языке они обозначались единым понятием — tehne.

Интересно, что и в самой науке греки обосабливали подлинную науку от приложений, занятие которыми порицалось. Например, греки противопоставляли физику — науку, изучающую «природное», «естественное», механике — прикладной отрасли, искусству создания технических устройств, изобретения и конструирования машин.

«Для Античности, — отмечает П.П. Гайденко, — механика, начиная с V в. до н. э., была и осталась средством "перехитрить" природу, но не средством познать ее. У Платона и тем более у Аристотеля природа рассматривалась как органическое единство, как целое, что вполне соответствовало общегреческому отношению к космосу. Поэтому и сущность отдельного явления или процесса не рассматривалась изолированно, а должна была быть понята в системе целого»[6]. В этом контексте ясно, почему Платон упрекал Евдокса и Архита за занятие механикой, увлеченность которой позже не одобрял и Аристотель. В математике под «недостойное» технэ подпадала логистика — искусство вести конкретные вычисления, тогда как «достойная» арифметика понималась как учение об абстрактных свойствах чисел и т. п. Известно резко негативное отношение греков к восточной науке, порицаемой за утилитарность. Плутарх повествует о грозных инвективах Платона, расточаемых по адресу восточных ученых, которые «лишают математику ее достоинств, переходя от предметов умственных, отвлеченных, к реальным, и снова сводят ее к занятию реальными предметами, требующему продолжительной и трудной работы ремесленника»[7].

---

[6] Методологические проблемы историко-научных исследований. М., 1982. С. 67.

[7] *Плутарх.* Сравнительные жизнеописания. СПб., 1891. Т.3. Вып. 2. С. 94.

Собственно, в какой связи, разбирая предпосылки возникновения науки, мы говорим о созерцательности? Дело в том, что непременным условием появления науки является использование идеализаций, которые не могут возникнуть в недрах материально-практического отношения к действительности. Обобщение принципов орудийно-трудовой деятельности с объектами определенного рода порождает лишь абстрагирование — эту весьма «стандартную» гносеологическую операцию по выделению реально существующих признаков, которая присуща и высшим животным. В то же время, оно не способно породить идеализацию, представляющую вычленение признаков, которые не существуют в реальности и которые, следовательно, не могут проявляться в формах орудийно-практического воздействия на действительность. Для возникновения идеализаций требуется отказ от материально-практического отношения к действительности, переход на позиции созерцательности, что и было реализовано в Греции.

Идеализации, фигурирующие в древнегреческих текстах и связанные с ними сугубо теоретические вопросы, особый аппарат интерсубъективного обоснования, применяемый для организации систем знания и т. п., были явно не индуктивными обобщениями производственной практики. Взять ли положения планиметрии Гиппарха или постулаты геометрии Евклида, апории элеатов или проблемы архэ, интересующие всех досократиков, пифагорейский вопрос несоизмеримостей или диогеновский поиск сущности человека — все это не имеет каких-то прослеживаемых связей с материальным производством. Обобщение практики землемера не позволяет сформировать представление о евклидовой прямой, плоскости, точке и т. д. Обобщение практики металлурга, гончара не приведет к гераклитовскому представлению огня как основе мироздания и т. п. Практика, обусловливая абстрагирование, препятствует возникновению идеализаций как его логического продолжения. Никакому «практику» никогда не придет в голову заниматься вопросами сущности мира, познания, истины, человека, прекрасного и т. д. как таковыми. Все это радикально «непрактические» воп-

росы, весьма далекие как от сферы массового производства, так и от сферы сознания производителей.

Как же возникла возможность постановки, обсуждения подобных вопросов? Каковы причины, превратившие идеализации в стержень познавательных, культурных процессов, давших начало науке? Ответы на вопросы в какой-то мере даны выше, когда подчеркивалось, что условием формирования идеальных объектов, составляющих необходимый фундамент науки, выступает созерцательность, интенция на абстрактно-теоретическое рассмотрение предметов в «чистом» виде, господствовавшая в Греции. К этому следует добавить, что идеализация как форма мышления практически отсутствовала в традиционных обществах на Древнем Востоке. Конечно, это нельзя преувеличивать: мышлению представителей древневосточной культуры, естественно, невозможно отказывать в абстрагировании, как невозможно ему отказывать в использовании логической аргументации, — без этого не было бы оснований говорить о мышлении. Вместе с тем очевидно, что и то и другое было на Востоке чрезвычайно неразвито, так что во всяком случае не могло составить базу оформления здесь теоретического познания, науки.

В пределах нашего исследования нецелесообразно обсуждать весьма сложный вопрос о большей или меньшей научности, к примеру, тех же природоведческих учений греков по сравнению с их древневосточными аналогами со стороны содержания. Определеннее и результативнее для нас вести обсуждение в плоскости оценки этих знаний со стороны формы. Здесь могут быть высказаны более или менее ясные суждения. Так, кажется ясным, что с позиций перспективы порождать науку познавательный потенциал античных греков был гораздо более предпочтительным, чем соответствующий потенциал древневосточной культуры. Этим мы хотим сказать следующее: хотя и на Древнем Востоке, и в античной Греции имелись знания, трудно квалифицируемые как научные с точки зрения содержания, только в Греции, а не в традиционных восточных обществах, возникли такие формы познавательной

деятельности (систематическое доказательство, рациональное обоснование, логическая дедукция, идеализация), из которых в дальнейшем могла развиться наука.

Причины этого заключались в особенностях социально-политического устройства греческого общества. Мы имеем в виду институт рабовладельческой демократии, который благоприятствовал как выработке аппарата интерсубъективного систематического рационально-логического доказательства, так и выработке приемов конструирования идеальных объектов.

Исходя из сказанного, процесс оформления в Греции науки можно реконструировать следующим образом. О возникновении математики следует сказать, что вначале она ничем не отличалась от древневосточной. Арифметика и геометрия функционировали как набор технических приемов в землемерной практике, подпадая под технэ. Эти приемы «были так просты, что могли передаваться устно»[8]. Другими словами, в Греции, как и на Древнем Востоке, они не имели: 1) развернутого текстового оформления, 2) строгого рационально-логического обоснования. Чтобы стать наукой, они должны были получить и то и другое. Когда это случилось?

У историков науки имеются на этот счет разные предположения. Есть предположение, что это сделал в VI в. до н. э. Фалес. Другая точка зрения сводится к утверждению, что это сделал несколько позже Демокрит и т. д. Однако собственно фактическая сторона дела для нас не столь важна. Нам важно подчеркнуть, что это осуществилось в Греции, а не, скажем, в Египте, где существовала вербальная трансляция знаний от поколения к поколению, а геометры выступали в качестве практиков, а не теоретиков (по-гречески они назывались арпедонаптами, т. е. привязывающими веревку). Следовательно, в деле оформления математики в текстах в виде теоретико-логической системы необходимо подчеркнуть роль Фалеса и, возможно, Демокрита. Говоря об этом, разумеется, нельзя обойти внима-

[8] *Таннери П.* Первые шаги древнегреческой науки. СПб., 1902. С. 70.

нием пифагорейцев, развивавших на текстовой основе математические представления как сугубо абстрактные, а также элеатов, впервые внесших в математику ранее не принятую в ней демаркацию чувственного от умопостигаемого. Парменид «установил как необходимое условие бытия его мыслимость. Зенон отрицал, что точки, следовательно, и линии, и поверхность суть вещи, существующие в действительности, однако эти вещи в высшей степени мыслимые. Итак, с этих пор положено окончательное разграничение точек зрения геометрической и физической»[9]. Все это составляло фундамент становления математики как теоретико-рациональной науки, а не эмпирико-чувственного искусства.

Следующий момент, исключительно важный для реконструкции возникновения математики, — разработка теории доказательства. Здесь следует акцентировать роль Зенона, способствовавшего оформлению теории доказательства, в частности, за счет развития аппарата доказательства «от противного», а также Аристотеля, осуществившего глобальный синтез известных приемов логического доказательства и обобщившего их в регулятивный канон исследования, на который сознательно ориентировалось всякое научное, в том числе математическое, познание.

Так, первоначально ненаучные, ничем не отличавшиеся от древневосточных, эмпирические математические знания античных греков, будучи рационализированы, подвергшись теоретической переработке, логической систематизации, дедуктивизации, превратились в науку.

Охарактеризуем древнегреческое естествознание — физику. Грекам были известны многочисленные опытные данные, составившие предмет изучения последующего естествознания. Греки обнаружили «притягательные» особенности натертого янтаря, магнитных камней, явление преломления в жидких средах и т. п. Тем не менее, опытного естествознания в

[9] Там же. С. 248.

Греции не возникло. Почему? В силу особенностей надстроечных и социальных отношений, господствовавших в Античности. Отправляясь от изложенного выше, можно сказать: грекам был чужд опытный, экспериментальный тип познания в силу:

1) безраздельного господства созерцательности;

2) идиосинкразии к отдельным «малозначащим» конкретным действиям, считавшимся недостойными интеллектуалов — свободных граждан демократических полисов и неподходящим для познания нерасчленимого на части мирового целого.

Греческое слово «физика» в современных исследованиях по истории науки не случайно берется в кавычки, ибо физика греков — нечто совсем иное, нежели современная естественно-научная дисциплина. У греков физика — «наука о природе в целом, но не в смысле нашего естествознания»[10]. Поскольку греческое ςνσιŋ тождественно «созданию», наука физика была такой наукой о природе, которая включала познание не путем «испытания», а путем умозрительного уяснения происхождения и сущности природного мира как целого. По сути своей это была созерцательная наука, очень схожая с более поздней натурфилософией, использующей метод спекуляции.

Усилия античных физиков нацеливались на поиск первоосновы (субстанции) сущего — архэ, и его элементов, стихий — стоихенон. За таковые Фалес принимал воду, Анаксимен — воздух, Анаксимандр — апейрон, Пифагор — число, Парменид — «форму» бытия, Гераклит — огонь, Анаксагор — гомеомерии, Демокрит — атомы, Эмпедокл — корни и т. д. Физиками, таким образом, были все досократики, а также Платон, развивший теорию идей и Аристотель, утвердивший доктрину гилеморфизма. Во всех этих с современной точки зрения наивных, неспециализированных теориях генезиса, строения природы последняя выступает как целостный, синкретичный, нерасчленимый объект, данный в живом созерцании. Поэтому не приходится удивляться, что единственно

[10] *Рожанский И.Д.* Анаксагор. М., 1972. С. 9.

подходящей формой теоретического освоения такого рода объекта могла быть умозрительная спекуляция.

Нам предстоит ответить на два вопроса: каковы предпосылки возникновения в античности комплекса естественно-научных представлений и каковы причины, обусловившие их именно такой гносеологический характер?

К числу предпосылок возникновения в эпоху Античности описанного выше комплекса естественнонаучных представлений относятся следующие. Во-первых, утвердившееся в ходе борьбы с антропоморфизмом (Ксенофан и др.) представление о природе как некоем естественно возникшем (мы не отваживаемся сказать «естественно-историческом») образовании, имеющем основание в самом себе, а не в темисе или номосе (т. е. в божественном или человеческом законе). Значение элиминации из познания элементов антропоморфизма заключается в разграничении области объективно-необходимого и субъективно-произвольного. Это как гносеологически, так и организационно позволяло соответствующим образом нормировать познание, ориентировать его на совершенно определенные ценности и во всяком случае не допускать возможности ситуации, когда мираж и достоверный факт, фантазм и результат строгого исследования оказывались слитыми воедино.

Во-вторых, укоренение идеи «онтологической нерелятивности» бытия, явившееся следствием критики наивно эмпирического мировоззрения беспрестанного изменения. Философско-теоретический вариант этого мировоззрения разработал Гераклит, в качестве центрального понятия своей системы принявший понятие становления.

Стержень гераклитовского мироздания составляет закон взаимоперехода, непрестанного самовозвращения, противоборства, обновления субстанций, источник, принципы движения которого Гераклит уподобляет подвижной природе огня — первоосновы сущего. Наиболее рельефно его теоретическую позицию передают следующие известные слова: «Одно и то же в нас — живое и мертвое, бодрствующее и

спящее, молодое и старое. Ведь это, изменившись, есть то, и обратно, то, изменившись, есть это»[11].

И хотя гераклитовское возгорание и затухание огня, по некоторым данным, циклично (якобы Гераклит постулирует цикл в 10800 лет), образ его бытия неустойчив: точкой зрения Гераклита остается точка зрения становления. Поэтому, несмотря на то, что, как утверждают историки философии, тезис «все течет, все изменяется» не является аутентично гераклитовским, он, несомненно, выражает суть его философии.

Против такого подхода резко выступил Парменид, в сочинении которого «О природе» обосновывается тезис, что становление не есть и не может быть первоосновой вещей. Парменид обращает внимание на то, что идеология «становления», признающая непрестанную текучесть, подрывает основы возможности знания.

Парменид пытается оценить эвристический потенциал гносеологии, строящейся на онтологической теории Гераклита. Концепция, во главу угла которой поставлен тезис «в одну и ту же реку нельзя войти дважды», понятна, но на ней, с точки зрения Парменида, нельзя построить непротиворечивую гносеологию как теорию, утверждающую некую стабильность познанных отношений.

Оппозиция «знание — мнение», составляющая сущность антитетики элеатов, проецируясь на онтологический комплекс вопросов, приводит к обоснованию двойственности бытия, которое слагается из неизменной, нестановящейся основы, представляющей предмет знания, и подвижной эмпирической видимости, выступающей предметом чувственного восприятия и мнения (по Пармениду, есть бытие, а небытия нет, как у Гераклита; нет собственно и перехода бытия в небытие, ибо то, что есть — есть и может быть познано). Поэтому фундамент онтологии Парменида, в отличие от Гераклита, составляет закон тождества, а не закон борьбы и взаимопереходов, принятый им по сугубо гносеологическим соображениям.

---

[11] Материалисты Древней Греции. М., 1955. С. 49.

Взгляды Парменида разделял Платон, разграничивавший мир знания, коррелированный с областью инвариантных идей, и мир мнения, коррелированный с чувственностью, фиксирующей «естественный поток» сущего.

Результаты продолжительной полемики, в которой приняли участие практически все представители античной философии, обобщил Аристотель, который, развивая теорию науки, подытожил: объект науки должен быть устойчивым и носить общий характер, между тем у чувственных предметов этих свойств нет; таким образом, выдвигается требование особого, отдельного от чувственных вещей, предмета.

Идея умопостигаемого предмета, неподвластного сиюминутным изменениям, с гносеологической точки зрения являлась существенной, закладывая основы возможности естественно-научного знания.

В-третьих, оформление взгляда на мир как на взаимосвязанное целое, проникающее во все сущее и доступное сверхчувственному созерцанию. Для перспектив оформления науки данное обстоятельство имело существенное гносеологическое значение. Прежде всего, оно способствовало учреждению столь фундаментального для науки принципа, как каузальность, на фиксации которого, собственно, базируется наука. Кроме того, обусловливая абстрактно-систематичный характер потенциальных концептуализаций мира, оно стимулировало возникновение такого неотъемлемого атрибута науки, как теоретичность, или даже теорийность, т. е. логически обоснованное мышление с использованием понятийно-категориального арсенала.

Таковы в самой конспективной форме предпосылки возникновения в эпоху Античности комплекса естественно-научных представлений, которые выступали лишь прообразом будущей естественной науки, но сами по себе ею еще не являлись. Перечисляя причины этого, укажем на следующие.

1. Существенной предпосылкой возникновения естествознания в Античности, как указывалось, была борьба с антропоморфизмом, завершившаяся оформлением программы архэ, т. е. поиска естественной монистической основы природы. Эта програм-

ма, конечно, способствовала утверждению понятия естественного закона, однако и препятствовала ему ввиду своей фактической неконкретности и при учете равноправности многочисленных претендентов — стихий на роль архэ. Здесь срабатывал принцип недостаточного основания, который не допускал унификации известных «фундаментальных» стихий, не позволяя выработать понятие единого принципа порождения (в перспективе закона). Таким образом, хотя по сравнению с системами теогонии, в этом отношении довольно беспорядочными и только намечающими тенденцию к монизму, «фисиологические» доктрины досократиков монистичны, монизм со своей, так сказать, фактической стороны, не был глобальным. Иначе говоря, хотя в пределах отдельных физических теорий греки были монистами, они не могли организовать картину онтологически единообразно (монистично) возникающей и изменяющейся действительности. На уровне культуры в целом греки не были физическими монистами, что, как указывалось, препятствовало оформлению понятий универсальных природных законов, без которых не могло возникнуть естествознание как наука.

2. Отсутствие в эпоху античности научного естествознания обусловливалось невозможностью применения в рамках физики аппарата математики, поскольку, по Аристотелю, физика и математика — разные науки, относящиеся к разным предметам, между которыми нет общей точки соприкосновения. Математику Аристотель определял как науку о неподвижном, а физику — как науку о подвижном бытии. Первая являлась вполне строгой, вторая же, по определению, не могла претендовать на строгость — этим и объяснялась их несовместимость. Как писал Аристотель, «математической точности нужно требовать не для всех предметов, а лишь для нематериальных. Вот почему этот способ не подходит для рассуждающего о природе, ибо вся природа, можно сказать, материальна»[12]. Не бу-

[12] *Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 1. С. 98.

дучи сращена с математикой, лишенная количественных методов исследования, физика функционировала в античности как противоречивый сплав фактически двух типов знания. Одно из них — теоретическое природознание, натурфилософия — было наукой о необходимом, всеобщем, существенном в бытии, использовавшей метод абстрактного умозрения. Другое — наивно эмпирическая система качественных знаний о бытии — в точном смысле слова даже не было наукой, поскольку с точки зрения гносеологических установок античности не могла существовать наука о случайном, данном в восприятии бытии. Естественно, невозможность введения в контекст того и другого точных количественных формулировок лишала их определенности, строгости, без чего естествознание как наука не могло оформиться.

3. Несомненно, в античности проводились отдельные эмпирические исследования, примером их могут быть выяснение размера Земли (Эратосфен), измерение видимого диска Солнца (Архимед), вычисления расстояния от Земли до Луны (Гиппарх, Посидоний, Птолемей) и т. д. Однако античность не знала эксперимента как «искусственного восприятия природных явлений, при котором устраняются побочные и несущественные эффекты и которое имеет своей целью подтвердить или опровергнуть то или иное теоретическое предположение»[13].

Это объяснялось отсутствием социальных санкций на материально-вещественную деятельность свободных граждан. Добропорядочным, общественно значимым знанием могло быть только такое, которое было «непрактичным», удаленным от трудовой деятельности. Подлинное знание, будучи всеобщим, аподиктичным, ни с какой стороны не зависело, не соприкасалось с фактом ни гносеологически, ни социально. Исходя из сказанного очевидно, что научное естествознание как фактуально (экспериментально) обоснованный комплекс теорий сформироваться не могло.

[13] *Рожанский И.Д.* Античная наука. С. 5.

Естествознание греков было абстрактно-объяснительным, лишенным деятельностного, созидательного компонента. Здесь не было места для эксперимента как способа воздействия на объект искусственными средствами с целью уточнить содержание принятых абстрактных моделей объектов.

Для оформления же естествознания как науки одних навыков идеального моделирования действительности недостаточно. Помимо этого нужно выработать технику идентификации идеализаций с предметной областью. Это означает, что «от противопоставления идеализированных конструкций чувственной конкретности следовало перейти к их синтезу»[14]. А это могло произойти лишь в иной социальности, на основе отличных от имевшихся в Древней Греции общественно-политических, мировоззренческих, аксиологических и других ориентиров мыслительной деятельности.

Анализируя особенности древнего знания, обоснованно констатировать некую дивергенцию человеческого мышления. В результате правильно выделять множество путей развития интеллекта, лишь один из которых дает начало науке. Причины этого в основном заключались в специфике всего общественно-политического и материально-практического уклада народов, который, накладывая отпечаток на характер осуществляемого ими духовного производства, предопределял его возможность выступать «порождающей структурой» науки. Только то стечение (социокультурных) обстоятельств, которое реализовалось в античной Греции, смогло обеспечить условия для возникновения науки. Почему случилось так? Могло ли все или что-то оказаться по-другому? Подробный анализ этих вопросов еще ждет своего исследования. Мы лишь стремились показать, что главное, почему наука возникла не на Древнем Востоке, а в Древней Греции, состоит в том, что именно здесь получили развитие, оформились такие необходимые для процесса наукообразования от-

---

[14] *Зотов А.Ф.* Структура современного научного исследования природы // Природа. 1981. № 4. С. 82.

ношения, как интерсубъективность, общезначимость, надличностность, субстанциальность, идеальное моделирование действительности и т. п.

Основанием становления и более поздней консолидации этих отношений послужила реализация программы «трех П».

Разделение умственного и физического, управленческого и исполнительского, слова и дела и многого другого, без чего с самых далеких рубежей невозможна наука, было и на Востоке, тем не менее, это не привело к оформлению там науки. Главным образом потому, что древневосточная культура не располагала условиями для выработки перечисленных выше отношений. Можно ли на этом основании гипертрофировать историческую роль античной, европейской культуры, умаляя значение древневосточной? Разумеется, нет. Историю европейской культуры, точно так же, как и историю Европы вообще, невозможно понять без соотнесения их с иными культурами и судьбами иных народов. Ибо история Европы есть история глубокой и тесной взаимосвязи западного мира с другими (в первую очередь, восточным) мирами. Используя известную мысль Д. Олдриджа, можно сказать: европейская культура не является автаркичной, она функционировала и продолжает функционировать как результат ассимиляции широкого притока идей, не ограниченных линией, которую мы называем континентальной границей. В нашем случае, в случае обсуждения вопроса наукообразования, правильная позиция заключается в признании самостоятельной ценности, значимости обеих культур. Это находит солидное обоснование, в особенности если учитывать значение миграционных потоков знания с востока на запад для перспектив оформления науки. Ясно, что без тех непреходящих достижений, какие выработала восточная мысль и какими она обогатила мысль западную, исторические судьбы последней были бы гораздо более «запутанными». Поэтому речь может идти о взаимопроникновении древневосточной и античной, европейской культур в рамках общечеловеческой культуры.

Вместе с тем не вызывает сомнения факт оформления науки именно в лоне античной культуры. Иначе говоря, древневосточная ветвь науки в ходе развития цивилизации оказалась бесперспективной. Является ли данное заключение окончательным? Для нас — да. Однако это не означает невозможности других мнений. Некоторые, как, например, Д. Прайс, представляют дело таким образом, что оформление науки в культуре Античности, и даже шире — в европейской культуре, — было вызвано случайным и чуть ли не патологическим отклонением от магистралей древневосточных культур, якобы индуцировавших особое научное сознание. На это можно заметить следующее.

1. «Если признать, что для науки характерны два момента: а) использование идеальных моделей в качестве "ядра" картины мира и б) использование имперсональной (надличностной) системы способов логического построения, развертывания, доказательства научных положений, то ее (науки) возникновение не было неизбежным в эволюции познания»[15]. Действительно: поскольку своему оформлению наука обязана возникновению той социальной системы, которая актуализировала эти моменты, а возникновение данной системы в процессе общественного развития само по себе не фатально — во всяком случае, большая часть народов мира не прошла через эту стадию, — постольку оформление науки в условиях Древней Греции оказывается результатом «стечения обстоятельств», вовсе не обязательного в истории.
2. Тезис о возможности иных типов научного сознания, нежели общеизвестный, уходящий корнями в Античность, который поддерживается также столь серьезным исследователем древней науки, как Нидам, оставаясь до сих пор строго не подкрепленным ни фактически, ни концептуально, представляется спекулятивным.

---

[15] *Зотов А.Ф.* Структура современного научного исследования природы // Природа. 1981. № 4. С. 81.

Поэтому, с одной стороны, избегая спекуляций, а с другой, отметая европоцентризм и вовсе не умаляя достоинств восточной культуры, в особенности в связи с радикальностью процессов миграции знаний с востока на запад в ранней Античности для судеб науки, мы тем не менее, исходя из фактов, констатируем следующее.

То, что с гносеологической точки зрения именуется наукой, т. е. по крайней мере является теоретическим (теорийным) познанием, имея в виду логически обоснованное мышление, понятиями и категориями, а также основывается на идее «внеличностностного порядка, бесконечной причинной цепи, пронизывающей все бытие, трансцендентной по отношению к человеку, но рационально постижимой»[16], возникло именно в Европе (античная Греция) в результате реализации программы «трех П».

В контексте сказанного понятно, почему на входе в свою академию Платон вывесил лозунг «Негеометр — да не войдет», а последователь Платона Ксенократ, говоря: «Иди, тебе нечем ухватиться за философию», отказывал в посвящении в «академики» человеку, далекому от математики.

Древний этап синкретического сосуществования философии и науки намечает тем не менее предпосылки их дифференциации. Объективная логика сбора, систематизации, концептуализации фактического материала, рефлексия вечных проблем бытия (жизнь, смерть, природа человека, его назначение в мире, индивид перед лицом тайн Вселенной, потенциал познающей мысли и т. д.) стимулируют обособление дисциплинарной, жанровой, языковой систем философии и науки.

В науке автономизируются математика, естествознание, история.

В философии упрочаются онтология, этика, эстетика, логика.

---

[16] Философия в современном мире. Философия и наука. М., 1972. С. 38.

Начиная, пожалуй, с Аристотеля философский язык отходит от обыденной разговорной и научной речи, обогащается широким спектром технических терминов, становится профессиональным диалектом, кодифицированной лексикой. Далее идут заимствования из эллинистической культуры, ощущается латинское влияние. Сложившаяся в Античности выразительная база философии составит основу различных философских школ в будущем.

Наука в Средневековье

Понять характер средневековой науки можно, лишь раскрывая всю систему средневекового теологического миросозерцания, конституирующими элементами которого выступали универсализм, символизм, иерархизм, телеологизм. Охарактеризуем их.

Универсализм. Специфической чертой средневекового мышления было некое тяготение к всеобъемлющему познанию, стремление «охватить мир в целом, понять его как некоторое законченное всеединство»[17]. Причины этого заключались в том, что в качестве нормативной в средневековье функционировала описанная выше античная гносеологическая модель «подлинного» — всеобщего, аподиктичного — знания, получившая солидное обоснование на новом социокультурном и мировоззренческом материале. Фактическим обоснованием этой модели выступало представление о единстве космоса и человека, заключавшееся в их генетической (креационистской) общности, из чего вытекало: знать способен только тот, кто проник в суть божественного творения, — поскольку же оно универсально, всякий, знавший его, знал все; соответственно не знавший его, вообще не мог ничего знать. Естественно, в такой парадигме не находилось места частичному, относительному, незавершенному или неисчерпывающему знанию; знание могло быть либо универсальным, либо никаким.

---

[17] *Бицилли П.* Элементы средневековой культуры. Одесса, 1919. С. 2.

Символизм. Символизм как компонент средневекового миросозерцания был в полной мере всеобъемлющим: он охватывал как онтологическую, так и гносеологическую сферу. Истоки «онтологического символизма» можно понять, учитывая радикальность установок креационизма. Будучи сотворенной, всякая вещь — от пылинки до природы в целом — лишалась статуса онтологической основательности. Ее существование, определяемое неким верховным планом, не являясь независимым, не могло не быть символичным: оно лишь воспроизводило, воплощало, олицетворяло скрытую за ним фундаментальную сущность, несовершенным прототипом, дубликатом которой оно являлось.

Онтологическая формула «все отмечено печатью всевышнего» в качестве гносеологического эквивалента порождала формулу «все исполнено высшим смыслом», которая в свою очередь предопределяла концептуализацию действительности на основе возрожденной мифологической, крайне символической типологии «причина — значение». Корни «гносеологического символизма» Средневековья уходят в известное новозаветное: «Вначале было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог». Слово здесь — орудие творения, онтологическая стихия. Но не только. Переданное человеку, оно выступало и универсальным орудием постижения творения, средством реконструкции божественных творческих актов.

В силу прямого отождествления понятий с их объективными аналогами, повсеместного гипостазиса лингвистических структур вопрос о химерах, фикциях не возникал: все, выразимое в языке, мышлении, понятии, слове, присуще действительности. Реалистический изоморфизм понятий и объектов действительности обусловливал своеобразное тождество онтологического и гносеологического, которое выступало условием возможности знания.

Учитывая генетическую фундаментальность понятия по отношению к действительности, владение, обладание им вместе с тем означало владение исчерпывающим знанием о действительности, производной от

понятия. В соответствии с этим процесс познания вещи заключался в обращении к исследованию понятия, ее выражающего, что определяло сугубо книжный, текстовый характер познавательной деятельности. Поскольку же наиболее представительными текстами, к тому же освященными непогрешимым божественным авторитетом, выступали святые тексты, идеалом, инструментом познания представлялась экзегетика — искусство истолкования святых писаний, этих предельных резервуаров всех возможных знаний.

Иерархизм. «Все «вещи видимые» обладают свойством воспроизводить «вещи невидимые», быть их символами. Но не все в одинаковой мере. Каждая вещь — зеркало, но есть зеркала более, есть менее гладкие. Уже одно это заставляет мыслить мир как иерархию символов»[18]. Символы подразделялись на «высшие» и «низшие», принадлежность к которым определялась приближенностью или удаленностью от бога на основе оппозиции небесного (непреходящего, возвышенного) — мирского (бренного, тленного, тварного). Так, вода «благороднее» земли, воздух «благороднее» воды и т. п.

Телеологизм. Атрибутом средневекового миросозерцания был телеологизм, заключающийся в истолковании явлений действительности как существующих по «промыслу божию» для и во имя исполнения каких-то заранее предуготовленных ролей. Так, вода и земля служат растениям, которые в силу этого более благородны, занимают в иерархии ценностей более высокие места. Растения в свою очередь служат скоту.

Логическим финалом, естественным завершением телеологизма был антропоцентризм. Ибо, как в свое время подметил А. Шопенгауэр, формула «ничто не существует напрасно» подразумевает формулу «существует то, что полезно человеку».

На основе антропоцентризма складывался геоцентризм. Человек в Средневековье представлялся существом сугубо амбивалентным: с одной стороны, он —

---

[18] *Бицилли П.* Элементы средневековой культуры. Одесса, 1919. С. 34.

венец творения, воплощение божеского, созданный по образу и подобию верховного творца, с другой стороны, он — плод искушений дьявола, греховная тварь. Человек постоянно выступал объектом борьбы, средоточием противоборства высших альтернативных сил мира — Бога и дьявола. В связи с этим вопрос реальной судьбы человека был вопросом вопросов. Последнее, конечно, укрепляло телеологизм. Если учесть, что «ради разрешения этого вопроса Бог... снизошел на Землю, чтобы в образе человека претерпеть за род человеческий проклятие греха — смерть, и этой жертвой преодолеть грех и ад», то следовательно, «мир без человека немыслим, так как без него он был бы бесцелен»[19]. Однако не менее принципиально то, что местом действия всемирной драмы избиралось место жительства человека — Земля. Не что-нибудь, а именно она «представляла собой сцену, на которой происходило взаимодействие Бога, дьявола и человека». Именно «на ее поверхности сходились столь резко разделенные до тех пор стороны» и разыгрывали здесь великую «божественную комедию» искупления»[20].

Оценка перечисленных выше опорных элементов средневекового миросозерцания позволяет сделать некоторые выводы применительно к вопросам познания.

Во-первых, деятельность человека в эпоху Средневековья предпринималась в русле религиозных представлений — вне церкви ничто не имело прав на гражданство. Противоречащее религии запрещалось специальными декретами. Реймский собор 1131 г. наложил запрет на изучение юридической и медицинской литературы. Второй Латеранский собор 1139 г., Турский собор 1163 г. и декрет Александра III подтвердили это запрещение и т. д.

Воззрения на природу проходили цензуру библейских концепций. Так, проводя идею подчиненного характера физики относительно метафизики, Винцет де

[19] *Эйкен Г.* История и система средневекового миросозерцания. СПб., 1907. С. 544.

[20] Там же.

Бове в «Зерцале истории» утверждал, что наука о природе «имеет своим предметом невидимые причины видимых вещей» и т. п. Обобщенную доктрину познания Средневековья разработал Фома Аквинский, который, приводя к единому знаменателю многочисленные частные теологические предписания к познанию, в качестве центральной максимы выдвигал: «... созерцание творения должно иметь целью не удовлетворение суетной и преходящей жажды знания, но приближение к бессмертному и вечному».

Подобные установки, усиливая элемент созерцательности, настраивали познание на откровенно мистический теологический лад, что не только препятствовало его поступательному развитию, но и определяло регресс или, во всяком случае, стагнацию. Так, Средневековье отказалось от прогрессивной теории возникновения природы античных атомистов только потому, что процесс этого возникновения рассматривается как случайный (демокритовская апроноэсия), а не фатальный, соответствующий божественному промыслу. Другим рельефным тому примером служил опыт медицины, где за бортом реальной практики оказались ранее накопленные знания и где в качестве общепринятых использовались не собственно медицинские (то же анатомирование, без которого невозможна хирургия, как величайший грех предано анафеме), а мистические средства — чудотворство, молитва, мощи и т. п.

Во-вторых, в средневековой картине мира не могло быть концепции объективных законов, без которой не могло оформиться естествознание.

Причина взаимосвязанности, целостности элементов мира усматривалась средневековым умом в Боге. Мир целостен постольку, поскольку есть Бог, его сотворивший. Сам по себе мир бессвязен: устрани Бога — он развалится. Ибо всякий объект утратит естественное место, отведенное ему Богом в иерархии вещей. Так как объект определялся в отношении к Богу, а не в отношении к другим естественным объектам, не находилось места идее вещности, объективной общемировой связности, целостности, без чего не могло возникнуть ни понятие закона, ни, если брать шире, — естествознание.

В-третьих, в силу теологически-текстового характера познавательной деятельности усилия интеллекта сосредоточивались не на анализе вещей (они были вытеснены из контекста рассмотрения), а на анализе понятий. Универсальным методом служила дедукция, осуществлявшая субординацию понятий, которой соответствовал определенный иерархический ряд действительных вещей. То, что логически выводилось из другого, уже мыслилось как реально подчиненное этому другому, как стоящее «за ним» по «достоинству», а такого рода последовательность, в свою очередь, смешивалась с последовательностью временной, онтологической. Поскольку манипулирование понятиями замещало манипулирование объектами действительности, не было необходимости контакта с последними. Отсюда принципиально априорный, внеопытный стиль умозрительной схоластической науки, обреченной на бесплодное теоретизирование.

Однако взгляд на Средневековье как на интеллектуальное кладбище человечества был бы поверхностым. Хотя культура Средневековья не знала науки в современном понимании, в ее недрах успешно развивались такие специфические области знания — мы не решаемся называть их наукой, — которые подготовили возможность образования науки в более поздний период. Имеются в виду астрология, алхимия, ятрохимия, натуральная магия. Примечательно то, что, представляя собой противоречивый сплав априоризма, умозрительности и грубого, наивного эмпиризма, опытом своего функционирования эти области знания исподволь разрушали идеологию созерцательности, осуществляя переход к опытной науке. Опыт функционирования этих дисциплин, справедливо расцениваемый как промежуточное звено между техническим ремеслом и натурфилософией, уже заключал в себе зародыш будущей экспериментальной науки.

Как отмечалось выше, предпосылкой науки является выделение объективных закономерных ситуаций, получающее опытную апробацию. В Античности этому препятствовала созерцательность, чем объясняется

невозможность оформления там эмпирически обоснованной науки. В Средневековье препятствием этому служила та же созерцательность, имеющая, правда, в отличие от античности сугубо религиозную, теологическую подоплеку. В связи с этим интересно, что опыт натуральной магии противоречил, или, по крайней мере, не состыковывался с религиозно-мистической созерцательностью как некоей идеологической доминантой. В самом деле: религия в общем смысле представляет попытку культовым способом воздействовать на свободную волю бога с целью достичь каких-то результатов (с принципиальной точки зрения религия есть апелляция к «скрытым параметрам», упрочивающим детерминацию поведения верующих). Уповая на Бога и основываясь на вере, религия, естественно, не поставляет гарантий эффективности этих воздействий.

Подобно религии, натуральная магия также представляет собой попытку воздействовать на Бога с целью получить заранее запланированные результаты, однако уповает при этом не на его свободную волю, а на некоторую эмпирическую методику. Поэтому, если религия далека от того, чтобы предполагать ориентацию деятельности на выявление эмпирически обоснованных законов, натуральная магия уже не может не предполагать подобную ориентацию, она отличается от религии эффективным характером, который обеспечивается лишь опытной апробацией абстрактно-мыслительного содержания. Последнее сближает магию с наукой, одновременно разобщая ее с религией.

Конечно, момент этот не следует преувеличивать. По точной характеристике В.Л. Рабиновича, «средневековый рецепт как особая форма деятельности... не просто сумма предписаний... но такая форма деятельности, в которой словесно-заклинательно предвосхищается, осуществляется сама эта деятельность»[21]. Другими словами, магическая деятельность еще не может рассматриваться как некультовая. В действительности

[21] *Рабинович В.Л.* Алхимия как феномен средневековой культуры. М., 1979. С. 68.

она сопровождалась мистическими духовными обрядами, освящалась обильными молитвами (культ слова) и т. п., представляя вполне экстатическое, оргиастическое ремесло. Но в то же время она уже не может рассматриваться как всецело культовая — во всяком случае она включает структуры, гносеологически весьма перспективные, имея в виду их возможность (чего ранее не было) трансформироваться в экспериментальную науку. Вот почему та же алхимия, «которая до конца сохранила тесную связь с магией, могла спокойно перейти в химию»[22].

Более подробно проиллюстрируем нашу мысль на примере астрологии.

Согласно идеологическим установкам Средневековья, перипетии человеческого существования, происходящие на Земле, представляющей средоточие Вселенной, развиваются по «звездной книге». Все подответственно своему светилу, знаку зодиака, определяющему его судьбу, предназначение. Раскрыть связь микро- и макрокосмоса и входило в компетенцию астролога, который, деля эклиптику на 12 «астрологических домов», символизирующих перипетии жизни», анализировал, «части каких знаков зодиака попали в какие дома и в каких домах находятся Солнце, Луна и планеты»; так как «каждый знак зодиака и каждое из указанных светил» связывались с точки зрения благоприятствования с судьбой рассматриваемого вопроса, «на основании того, в какие дома и какие знаки зодиака и светила попали»[23], делался вывод, осуществлялись предсказания.

Во всей этой, на первый взгляд, целостно-фидеистической деятельности тем не менее просматриваются два относительно автономных пласта. Первый — установить положение планеты на небесном своде применительно к произвольной точке времени — представляло по сути дела внутринаучную задачу, стимулирую-

[22] *Мейерсон Э.* Тождественность и действительность. СПб., 1912. С. 6.

[23] *Розенфельд Б.А., Рожанская М.М., Соколовская З.К.* Абу-Райхан-ал-Бируни. М., 1973. С. 23.

щую как эмпирические (тщательные наблюдения за движениями планет), так и теоретические (создание моделей планетных движений) исследования, составившие в будущем ядро астрономии. Второй — интерпретация установленного положения планеты на небесном своде как связанного с точки зрения благоприятствования (неблагоприятствования) с судьбой определенного вопроса — представляла фиктивную, псевдонаучную задачу, возникавшую лишь в рамках символическо-теологического истолкования действительности на основе типологии «причина — значение». Если характеризовать гносеологическую сущность этого пласта более тщательно, обращаясь при этом к данным современной науки, необходимо отметить следующее.

Идея зависимости жизни, естественных процессов в пространственно-временном континууме от космических факторов получила в современной науке солидное обоснование. Это относится в первую очередь к концепции цикличности и ритмичности природных явлений.

Сама по себе идея зависимости земных событий от космических, далеко не беспочвенная, рациональная, позволяет на основании данных о движении планет осуществлять прогностическую деятельность. В каком же смысле можно говорить об обоснованности прогнозов астрологов? Анализ прогностической деятельности астрологов показывает, что она не имеет необходимого и достаточного рационального обоснования. В лучшем случае астролог мог руководствоваться эмпирическими обобщениями, позволяющими осуществлять прогноз будущего, как, например, в случае индикаторных законов. Скажем, вполне допустим вывод, идущий от эмпирических наблюдений над периодами констелляций, что последние неблагоприятны для событий земной, человеческой жизни. Разумеется, астролог не мог знать причин этого (констелляции вызывают неравенство сил тяготения, обусловливают возрастание солнечной активности и т. п., что отрицательно сказывается на всем живом), но он мог пользоваться эмпирически установленными данными на этот счет, применяя их как индикаторный закон, подобно тому,

как всякий, не зная медицины, оценивает состояние здоровья по показаниям термометра. Однако важно то, что рациональные предсказания от такого рода обобщений могли иметь лишь самую общую неопределенную форму. Во всяком случае, рационально они никак не могли быть индивидуализированы, т. е. распространены на единичные локализованные в конкретных точках пространства-времени события. Поэтому правильной оценкой деятельности астрологов является оценка их деятельности как мистической, которая лишь заключала в себе отдаленную предпосылку научной деятельности, учитывая ее, во-первых, в принципе эмпирический характер, а во-вторых, неявную ориентацию на чисто астрономическую задачу: уметь определять положения планет на небесном своде для произвольной временной точки.

Проделанный анализ позволяет прийти к следующему заключению. В истории европейской культуры, в истории мировой мысли средневековая культура выступает феноменом совершенно специфическим. Если пытаться выразить эту специфику одним словом, то это будет противоречивость, — амбивалентность, внутренняя неоднородность. С одной стороны, Средневековье продолжает традиции античности, свидетельством чему являются такие мыслительные комплексы, как созерцательность, интенция на постижение общего безотносительно к единичному, склонность к абстрактно-умозрительному теоретизированию, принципиальный отказ от опытного познания, признание примата универсального над уникальным, стабильного над становящимся, надличностного над личностным и т. п. С другой стороны, Средневековье порывает с традициями античной культуры, «подготавливая» переход к совершенно иной культуре Возрождения. Подтверждением этого выступает значительный прогресс алхимии, астрологии, ятрохимии, натуральной магии, имеющих «экспериментальный» статус. Будучи интегрированы воедино, эти моменты и обусловливали противоречивость средневековой культуры, которая для судеб науки имела едва ли не решающее значение. Дело в том, что, сохраняя, гальванизируя навыки работы с идеали-

зированными конструкциями, взращенными в античной натурфилософии, именно в этот период исследующее мышление направляет свою работу «в русло достижения практических эффектов». А это составляло решающее условие возможности оформления научного естествознания. Подчеркиваем, именно условие, ибо самому научному естествознанию было не суждено оформиться в эпоху Средневековья. Препятствием тому служил ряд причин.

1. Средневековая культура не знала идеи самодостаточности природы, управляемой естественными объективными законами: поскольку природа есть нечто сотворенное, она управляется волей творца. Для изменения этой парадигмы требовались существенные идейные сдвиги во всей системе мировидения, которые произошли много позже в связи с утверждением разрушающих монополию теологического креационизма деизма (Ньютон, Вольтер) и пантеизма (Спиноза).
2. Созерцательный, теологически-текстовой характер познавательной деятельности, который был настолько самодовлеющим, прочно укорененным в культуре, что даже во времена Галилея выступал мощным мировоззренческим фактором, сдерживающим прогресс опытной науки. Чтобы убедиться в серьезности, действенности этого обстоятельства, достаточно вспомнить заявление перипатетика, который на приглашение Галилея посмотреть в телескоп и воочию убедиться в наличии пятен на Солнце отвечал: «Напрасно, сын мой. Я дважды прочел Аристотеля и ничего не нашел у него о пятнах на Солнце. Пятен нет. Они происходят либо от несовершенства твоих стекол, либо от недостатка твоих глаз»[24].
3. Полумистический, со значительным удельным весом вербального элемента (поборники натуральной магии верили в таинственную силу словесных заклинаний) характер «опытной» деятельности в на-

---

[24] *Гессен Б.М.* Социально-экономические корни механики Ньютона. М.-Л., 1963. С. 20.

уке. Конкретные методики натуральных магов не представляли еще эксперимента в общепринятом смысле слова — это были скорее чудодействия, нацеленные на вызывание духов, потусторонних сил, сверхприродных могуществ.

Говоря строго, средневековый ученый оперировал не вещами, а силами, за ними скрытыми, с их «идеальными» формами, праэлементами. Акты опытного познания развертывались как ритуальные действа, направленные на контакт с потусторонним миром: в силу вездесущего символизма мир средневекового человека был двухмерен, а ученый функционировал как двухмерный субъект.

4. Качественный характер знания. «Средневековая наука, — отмечает Э. Мейерсон, — не подвластна понятию количества, и в этом именно заключается ее коренное отличие от современной науки»[25]. Основу картины мира Средневековья составляла качественная онтология — теория неоднородного и анизотропного пространства Аристотеля, узаконивавшая «естественную» диалектику стихий и утверждавшая привилегированность различных точек и направлений движений в пространстве. Не менее качественными были и гносеологические установки — мы имеем в виду традиционную для Средневековья доктрину наивного реализма, некритически отождествлявшего субъективное с объективным (формула esse in intellectus — esse in re) и в конечном счете препятствовавшего адекватному познанию. Качественный характер науки, разделение сущности — essentia и существования — existential, вещественное моделирование обусловливали невозможность образования понятия закона, подменяя представление о естественно-объективно-необходимо-связанной действительности телеологическим представлением об антропоморфической каузальности (учение Аристотеля о четырех причинах).

Ввиду этого средневековая наука лишь ступень к подлинной науке. Глубоко неправы те, кто, подобно

[25] *Мейерсон Э.* Цит. соч. С. 6.

Дюгему и Кромби, помещает точку отсчета науки (имеется в виду эмпирически обоснованная наука) в эпоху Средневековья, превознося деятельность натуральных магов, в частности, Парижской (Буридан, Орем и др.) и Оксфордской (Р. Бэкон, Р. Гроссетесте и др.) школ. Хотя в отдельных эмпирических результатах представители этих школ и предвосхитили некоторые из последующих достижений классической науки, они не могут квалифицироваться как основоположники ее творческого метода. Ибо наука Р. Бэкона и др., как справедливо подчеркивает Л. Торндайк, «придавала особое значение обработке чудес» и не выходила за рамки фидеистической деятельности. Отсчет экспериментальной науки от Парижской или Оксфордской школы представляет пример антиисторизма в анализе феномена науки, ничем не оправданную подгонку фактических данных под априорную исследовательскую конструкцию. Подлинная экспериментальная наука возникла в период Нового времени, а исходным пунктом и точкой отсчета ее является Галилей.

Классическая наука

Процессами, которые сопутствовали формированию научного естествознания в период Нового времени, с нашей точки зрения, были следующие: крушение архаичной антично-средневековой космософии под напором набиравшей силу натуралистической идеологии; соединение абстрактно-теоретической (умозрительно-натурфилософской) традиции с ремесленно-технической; аксиологическая переориентация интеллектуальной деятельности, вызванная утверждением гипотетико-дедуктивной методологии познания.

Крушение антично-средневековой космософии

Для простого перечня причин той интеллектуальной революции, которая разрушила антично-средневековую концепцию мира и привела к оформлению научного естествознания, потребовалось бы целое ис-

следование, изучающее и производственный прогресс, и социально-политическое разложение феодального общества, и реформацию, разъедающую монолитность церковной идеологии, и пуританизм, сыгравший определенную роль в становлении рационализма, и процесс укрепления института абсолютной монархии, и упрочение гелиоцентризма, опровергавшего теологическую концептуализацию явлений действительности через оппозицию «небесного-мирского», что сдерживало поступательное развитие познания, и возрождение античных традиций работы с натурфилософскими идеализациями, и протестантскую этику, пропагандировавшую идею личной инициативы, и многое другое. Поэтому выделим лишь главное. С нашей точки зрения, основу естественно-научной идеологии, ориентировавшей на получение знания о «безличных, слепых, репродуктивных, самоопределяющихся бытийных автоматизмах, которые возникают между воздействующими друг на друга объектами[26], составляли следующие представления и подходы.

Натурализм. Укреплению идеи самодостаточности природы, управляемой естественными, объективными законами, лишенной примесей антропоморфизма и телеологического символизма, а также концептуализируемой на основе типологии «причина — следствие», а не «причина — значение», способствовали два обстоятельства.

Первое — разработка таких нетрадиционных теологических концепций, как пантеизм (Спиноза) и деизм (Ньютон, Вольтер, Шаррон). Растворение Бога в природе, представлявшее в то время, несомненно, форму атеизма, приводило, с одной стороны, к тому, что пантеистическому Богу было трудно молиться, а с другой стороны — к своеобразной эмансипации природы, которая по своему статусу не только становилась «однопорядковой» Богу, но и — в условиях концентрации познавательных интересов на вопросах естествознания — приобретала явное превосходство над ним. Деизм же уже фактически утверждал возможность естественных объективных законов, ибо дифференцировал творение как супранатуральный акт и натураль-

[26] Науковедение и история культуры. Ростов. С. 78.

ные принципы существования сотворенного. Изучение первого (причины мира) составляло вотчину метафизики, а изучение второго (автономно существующего мира как следствия) — физики, причем между одним и другим не находилось общих точек соприкосновения («физика — бойся метафизики!»).

Второе — развитие медицины, физиологии, анатомии и т. п., которое укрепляло идею «тварности» человека, его единства с органической и неорганической природой («человек — вещь во множестве вещей») и которое разрушало антропоцентристские телеологические иллюзии о некоей привилегированности человека в мире.

Комбинаторность. Это мировоззренческий подход к вопросам структуры действительности, противоположный доминировавшему ранее символически-иерархическому подходу. Согласно ему, всякий элемент мира представлялся не в виде некоего качественного целого, органически связанного с другими подобными целостностями во всеохватывающую и всепроникающую тотальность, а в виде набора форм разной степени существенности и общности. Суть этого подхода передают следующие слова Галилея: «... никогда я не стану от внешних тел требовать что-либо иное, чем величина, фигуры, количество... движения... я думаю, что если бы мы устранили уши, языки, носы, то остались бы только фигуры, число и движение». Подобную позицию разделяли (спор о первичных и вторичных качествах) Локк, Гоббс, Декарт, Спиноза и др. На этой основе устанавливалось своеобразное единство мира, понимаемое как общность его форм, что разрушало качественный взгляд на мир как на неограниченное много- и разнообразие. Разнообразие действительности отныне описывалось в терминах механической комбинаторики нескольких фундаментальных форм, ответственных за известные качества. Знать действительность означало знать правила сочетаний форм. Последнее определяло такие специфические черты новой идеологии, как инструментальность и механистичность, сыгравших видную роль в процессе оформления естествознания как науки.

Квантитативизм. На основе комбинаторности развился квантитативизм — универсальный метод количественного сопоставления и оценки образующих

всякий предмет форм: «познать — значит измерить». Значительный импульс прогрессу методов подведения форм под количественное описание придала разработка Декартом и его последователями (де Бон, Шутен, Слюз, де Витт, Валлис и др.) аппарата аналитической геометрии, где обосновывалась идея единства геометрических форм и фигур, объединенных формальными преобразованиями. В связи с этим «пространственные формы... которые в своей индивидуальности даже боготворились греками, рассматривавшими их как некоторые индивидуальные сущности... были развенчаны и сведены к ряду некоторых простейших и всеобщих соотношений»; это и позволяло «единообразно рассмотреть все царство индивидуальностей»[27].

Существенным представляется то, что качества, которые ранее не могли быть соизмерены на единой основе (Аристотель в силу «качественного» стиля мышления не мог создать теорию стоимости, хотя вплотную подошел к этому), теперь оказались соизмеримыми, что учреждало картину унитарного — гомогенно-количественного, а не иерархизированного — гетерогенно-качественного космоса.

Причинно-следственный автоматизм. Существенный вклад в оформление образа естественной причинно-следственной связности явлений действительности внесли Гоббс, который элиминировал из введенных Аристотелем материальных, действующих, формальных и целевых причин две последние, а также Спиноза, который показал, что, «если бы люди ясно познали весь порядок природы... они нашли бы все так же необходимым, как все то, чему учит математика»[28]. Эта мировоззренческая позиция, нашедшая активную поддержку во внутринаучном сознании (Галилей, Бойль, Ньютон, Гюйгенс и др.), лишала действительность символически-телеологических тонов и открывала путь для объективно-необходимого закономерного ее описания. Кроме того, следует отметить такой момент, как всемерно упрочившийся в то время монотеистический

---

[27] *Науменко Л.К.* Монизм как принцип диалектической логики. Алма-Ата, 1969. С. 76.

[28] *Спиноза Б.* Избранные произведения: В 2 т. М., 1957. Т. 1. С. 301.

характер верования, которого не было в Античности и который в гораздо большей степени, чем античные идеи долженствования и приказа, способствовал утверждению понятия о единообразно и закономерно детерминируемой действительности.

Аналитизм. У греков «именно потому, что они еще не дошли до расчленения, до анализа природы, — природа еще рассматривается в общем, как одно целое. Всеобщая связь явлений природы не доказывается в подробностях: она является для греков результатом непосредственного созерцания»[29]. В условиях же Нового времени утверждается совершенно отличный от античного стиль познания, в соответствии с которым познавательная деятельность функционировала не как абстрактно-синтетическая спекуляция, а как конкретно-аналитическая реконструкция плана, порядка и конституции вещей, как умение разлагать их на фундаментальные составляющие. Примат аналитической деятельности над синтетической в мышлении представителей данного периода способствовал формированию системы физической причинности, которая окончательно сложилась и упрочилась с появлением механики Ньютона. До Ньютона подобной системы не существовало. Даже законы Кеплера «не удовлетворяли требованию причинного объяснения», ибо «представляли собой три логически независимых друг от друга правила, лишенных всякой внутренней связи» и относились «к движению в целом», не позволяя «вывести из состояния движения в некоторый момент времени другое состояние, во времени непосредственно следующее за первым»[30].

Другими словами, законы Кеплера были интегральными и по своему гносеологическому статусу мало чем отличались от абстрактно-созерцательных формулировок мыслителей Античности. Дифференциальные же законы, а вместе с ними и та единственная форма «причинного объяснения, которая может полностью удовлетворять... физика»[31], были впервые созданы в рамках аналитической механики Ньютона.

---

[29] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 20. С. 69.

[30] *Эйнштейн А.* Собр. науч. трудов. Т. 4. С. 83.

[31] Там же.

Геометризм. Эта черта мышления, противопоставляемая нами античному физикализму и медиевистскому иерархизму, оформляется как следствие утверждения гелиоцентризма. Для разъяснения мысли остановимся на истории мировоззренческой ассимиляции последнего культурой того времени. Сам Коперник отчетливо сознавал, что влияние его теории не ограничивается физикой: «... она приведет к переоценке ценностей и взаимоотношений различных категорий; она изменит взгляды на цели творения. Тем самым она произведет переворот также и в метафизике и вообще во всех областях, соприкасающихся с умозрительной стороной знания. Отсюда следует, что люди, если сумеют или захотят рассуждать здраво, окажутся совсем в другом положении, чем они были до сих пор или воображали, что были»[32].

Гелиоцентрическое учение действительно имело огромнейшее идеологическое значение, поскольку за поднятым Коперником чисто физическим вопросом — просто научной задачей скрывалось нечто чрезвычайно важное — уяснение положения человека во Вселенной. Революционной в связи с этим оказывалась прежде всего онтологическая сторона гелиоцентризма. Если антично-средневековая онтология базировалась на учении Аристотеля об анизотропном и неоднородном пространстве, что позволяло формулировать представление о пяти стихиях и, в частности, об эфире как «квинтэссенции бытия», противопоставляемой условиям земного бытия, а на этой основе оформлять антиномии небесного-мирского и т. д., то Коперник основывал свои построения на учении об однородном и изотропном (евклидовом) пространстве, все точки и направления движения в котором равноценны. Поскольку физическое действие в пространстве Коперник связывал не с диалектикой стихий, а с точками сосредоточения материального субстрата вне зависимости от их местоположения, постольку каких-либо качественных онтологических различий между Небом и

[32] *Льоцци М.* История физики. М., 1970. С. 86.

Землей для него не существовало. Последнее означало образование картины унитарного космоса, развитие которой, затрагивая и вопросы гносеологии, позволяло обосновать доктрину универсальных законов природы. Разработке данных идей коперниканства посвятили себя многие передовые мыслители Ренессанса, но особенно значительным был вклад, внесенный Г. Галилеем и Д. Бруно. Галилей открыл бесконечное множество неподвижных звезд, которых человек никогда не видел и не предполагал, что наносило смертельный удар по телеологическому учению перипатетиков, приспособленному к католицизму, ибо все эти небесные тела «не могли быть созданы для того, чтобы ночью светить людям»[33]. Заслуга же Бруно заключалась в том, что активно проводимая им критика телеологического антропоцентризма привела к созданию учения о бесконечной Вселенной, опровергавшего фидеистическую антиномию небесного — земного.

Таким образом, геометризация мира на основе евклидовой теории также стимулировала утверждение картины безграничного однородного, управляемого едиными законами космического универсума. Поскольку вследствие евклидизации мира устанавливалась картина онтологически гомогенной действительности (чему способствовал также факт открытия Галилеем пятен на Солнце), постольку, как писал Спиноза, «законы и правила природы, по которым все происходит и изменяется... везде всегда одни и те же, а следовательно, и способ познания природы вещей... должен быть один и тот же, а именно — это должно быть познанием из универсальных законов и правил природы»[34].

Фундаментализм — допущение предельных унитарных основоположений, образующих для познавательного много- и разнообразия незыблемый монолит центр-базис, имплицирующий производные от него дистальные единицы знания.

---

[33] *Мармери Дж.* Прогресс науки, его происхождение, развитие, причины и результаты. СПб., 1896. С. 99.

[34] *Спиноза Б.* Цит. соч. С. 82.

Финализм — интенция на гомогенную, неопровержимую, самозамкнутую, абсолютно истинностную систему знания.

Имперсональность — субъективная отрешенность знания как следствие погружения последнего в область безличного объективно сущего, чуждого индуцируемых познающим субъектом аксиологических измерений.

Абсолютизм — субъект как асоциальный, аисторичный, среднетипический познаватель, отрешенное воплощение интеллектуальных способностей обладает талантом непосредственного умосозерцания истин, данных как извечные, неизменные, непроблематизируемые регистрации беспристрастного обстояния дел.

Наивный реализм — онтологизация познавательной рефлексии: постулирование зеркально-непосредственно-очевидного соответствия знания действительности, восприятие содержания мыслительных отображений реальности как атрибутивного самой реальности.

Субстанциальность — элиминация из контекста науки параметров исследователя (натурализация познания), рефлексии способов (средства, условия) рефлексии субъектом объекта.

Динамизм — установка на жестко детерминистическое (аподиктически-однозначное) толкование событий, исключение случайности, неопределенности, многозначности — показателей неполноты знания — как из самого мира, так и из аппарата его описания; ставка на нетерпимый к дополнительности, альтернативности, вариабельности, эквивалентности агрессивно-воинствующий монотеоретизм, навевающий тенденциозную авторитарно-консервативную идеологию всеведения (исчерпывающе полное, вполне адекватное знание не как императив, а как реальность).

Сумматизм — ориентация на сведение сложного к простому с последующей реконструкцией комплексного как агрегата элементарных частей.

Эссенциализм — разрыв явления и сущности, сущности и существования, нацеленность на восстановление за наличной вещностью скрытых качеств, сил, олицетворяющих внутреннюю господствующую, самодовлеющую, преобладающую основу.

Механицизм — гипертрофия механики как способа миропонимания. С античного атомизма до вульгарного физиологического материализма XIX в. господствует редукционистская идеологема о мире-машине и человеке-автомате, которые ввиду этого доступны познанию.

Кумулятивизм — трактовка развития знания как линейного количественного его саморасширения за счет монотонной аддитации новых истин. Симптоматично в этом отношении такое убеждение Гегеля: большая и даже, может быть бóльшая часть содержания наук носит характер прочных истин, сохраняясь неизменной; возникающее же новое не представляет собой изменения приобретенного ранее, а прирост и умножение его[35]. Отсюда энтелехия познания — достижение все большего уровня систематичности и точности: будущие открытия в детализации наличного знания.

Теперь можно зафиксировать основные черты нового стиля мышления, который разрушил архаичную антично-средневековую картину мироздания и привел к оформлению вещно-натуралистической концепции космоса, выступающей предпосылкой научного естествознания. Эти черты следующие: отношение к природе как самодостаточному, естественному, «автоматическому» объекту, лишенному антропоморфно-символического элемента, данному в непосредственной деятельности и подлежащему практическому освоению; отказ от принципа конкретности (наивно квалитативистское телесно-физическое мышление античности и Средневековья): становление принципов строгой количественной оценки (в области социальной — в процессе становления меркантилизма, ростовщичества, статистики и т. д., в области научной — с успехами изобретательства, созданием измерительной аппаратуры — часов, весов, хронометров, барометров, термометров и т. д.), жестко детерминистская причинно-следственная типологизация явлений действительности, элиминация телеологических, организмических и анимистических категорий, введение каузализма;

[35] *Гегель Г.В.Ф.* Соч. Т. IX. М., 1936. С. 7.

инструменталистская трактовка природы и ее атрибутов — пространства, времени, движения, причинности и т. д., которые механически комбинируются наряду с составляющими всякую вещь онтологически фундаментальными формами; образ геометризированной гомогенно-унитарной действительности, управляемой едиными количественными законами; признание в динамике универсального метода описания поведения окружающих явлений (не вещественные модели, а формальные геометрические схемы и уравнения).

Соединение абстрактно-теоретической (умозрительно-натурфилософской) традиции с ремесленно-технической

Науку конституирует единство эмпирической и теоретической деятельности. Однако в периоды античности и Средневековья два эти вида деятельности гносеологически и социально противопоставлены, разобщены. Теоретическая деятельность замыкалась на семь классически свободных искусств — астрономию, диалектику, риторику, арифметику, геометрию, медицину, музыку — и только на них. Эмпирическая деятельность проходила по ведомству механических, несвободных искусств — ремесленничества. Дело доходило до курьезов. Так, теоретическое занятие медициной считалось научным и сводилось к толкованию книг. Практическое занятие медициной — непосредственная терапевтическая деятельность — научным не считалось и квалифицировалось как врачебное дело.

Данное положение, когда теоретические занятия составляли удел абстрактного интеллекта, а эмпирические (опытно-экспериментальные) занятия — удел конкретного ремесла, крайне затрудняло синтез эмпирического и теоретического уровней, а значит, делало невозможным формирование науки. Представители кабинетной учености, не занимаясь экспериментаторством по психологическим обстоятельствам (отсутствие престижности), обрекали себя на бесплодное системосозидание и схоластическое теоретизирование. Представители же цехового ремесла, не занимаясь вопросами те-

ории по обстоятельствам социальным (сословные барьеры), оказывались не в состоянии перешагнуть рубеж ползучего эмпиризма и беспросветного филистерского невежества. Разрыву этого порочного круга и радикальному изменению ситуации, приведшему к синтезу эмпирической и теоретической деятельности, а вместе с этим — к образованию науки, мы обязаны тем социально-практическим процессам, которые составляли стержень общественной жизни того времени.

Как справедливо указывает Цильзель, наука возникает тогда, когда рушится «барьер между двумя составными частями научного метода... и методы верхнего слоя ремесленников» (эмпирическая деятельность) усваиваются «академически воспитанными учеными»[36] (теоретическая деятельность). Подобное и происходит в эпоху Ренессанса в результате обусловленного развитием капитализма бурного прогресса промышленности. Таким образом, синтез эмпирической и теоретической деятельности, абстрактного знания и конкретного умения, осуществленный в эпоху Ренессанса, означал возникновение науки в собственном смысле слова.

Конечно, было бы вульгарным социологизированием интерпретировать процесс вызревания научного естествознания как непосредственное и прямое следствие развития капитализма. С нашей точки зрения, этот (безусловно, социокультурный) процесс детерминировался обществом более опосредованным и сложным образом. Адекватная картина генезиса науки о природе по социокультурной составляющей представляется нам такой.

Оформление естествознания как науки стало возможным лишь в условиях капиталистического товарного производства, породившего ценностную переориентацию познания на получение практически полезного знания. Свидетельством этого служат настроения самих деятелей науки того времени, выраженные, к примеру, Гуком, который заявлял: «Задача науки состо-

---

[36] *Zilsel E.* The Sociological roots of Science. Amer. I. Sociology, 1942. Vol. 47. P. 555.

ит в изыскании совершенного знания природы, а также свойств тел и причин естественных процессов; эти знания приобретаются не... ради самих себя, а для того, чтобы дать возможность человеку... вызывать и совершать такие эффекты, которые могут наиболее способствовать его благополучию в мире»[37]. Однако для образования теоретического естествознания самих по себе данных установок недостаточно, поскольку, как уже отмечалось, направленность на достижение прикладных результатов должна сочетаться с использованием мыслительных навыков работы с идеализированными объектами, с идеальным моделированием действительности.

Для объяснения социальных предпосылок возможности сохранения и развития этих навыков недостаточно ссылок на развитие капиталистического производства.

Ключ к пониманию причин сохранения и развития античной деятельности по конструированию идеальных объектов, без которой невозможна наука, заключается в признании особого значения средневековой культуры, сыгравшей исключительную роль в данном отношении. Поскольку для образования естествознания необходим синтез абстрактно-теоретической и опытно-практической деятельности, а он, как было выяснено, не мог произойти в условиях античного рабства, на начальном этапе требовалось, видоизменяя систему производственных отношений, препятствующих указанному синтезу, сохранить принципы деятельности с идеализациями. Нечто подобное и осуществилось в эпоху Средневековья, экономической основой которого было уже не рабство, но феодализм, а интеллектуальной основой — абстрактно-теоретическая деятельность с идеальными конструкциями (теологическая спекулятивная система мира). Данными совершенно своеобразными условиями средневековой культуры и объясняется как дальнейший прогресс «теоретического» исследования природы, так и отсутствие социальных запретов на «опытное» (алхимия, натуральная магия и пр.) ее изучение. Во всяком случае, путь от идеального моделирования действительности к опыту прокладывался именно в то время.

[37] *Espinass M.* Robert Hooke. L., 1959. P. 9.

Насколько непростым, продолжительным и трудным был этот путь, можно судить хотя бы по временному показателю — для соединения абстрактно-теоретической (умозрительно-натурфилософской) традиции с ремесленно-технической человечеству потребовалось четырнадцать столетий.

Следовательно, существенной вненаучной предпосылкой оформления научного естествознания наряду с развитием капиталистических отношений явился факт освоения в рамках феодализма античных культурных традиций. Учитывая это, процесс оформления научного естествознания с точки зрения реализации социокультурной детерминации, обеспечившей синтез эмпирической и теоретической деятельности, в самой лапидарной форме может быть реконструирован так.

1. Специфические обстоятельства Средневековья позволили транслировать мыслительные достижения античности (опыт идеального моделирования действительности) в культуру Ренессанса, тогда как специфические обстоятельства последнего позволили существенно преобразовать эти достижения (данный процесс, как отмечалось, начался уже в эпоху Средневековья — «очаги» опытного естествознания в монастырях) — от установок на поиск гносеологических средств удостоверения результатов естественно-научного поиска до формирования собственно «техногенного» естествознания. Переходными формами эволюционной цепи от умозрительной натурфилософии к эмпирически обоснованному естествознанию являются такие двухмерные, эмпирико-теоретические феномены, как астрология, алхимия, натуральная магия и т. п., равно как и концепции тогдашних деятелей культуры (Дж. Бруно, Р. Бэкон), сочетавших в себе по тем временам буквально несовместимые эмпирические (опытно-экспериментальные) и теоретические (теологически-спекулятивные) взгляды и установки.
2. В дальнейшем, благодаря последовательному вытеснению на интеллектуальную периферию фиде-

истических, теологических и метафизических комплексов (деизм) и все возрастающему стремлению практически эффективизировать научную деятельность (прогресс капиталистических отношений), постепенно образуется новый, ранее не известный интеллектуальный феномен — опирающееся на опыт теоретическое естествознание.

Утверждение гипотетико-дедуктивной методологии познания

Основу составляющего ядро современного естествознания гипотетико-дедуктивного метода образует логический вывод утверждений из принятых гипотез и последующая их эмпирическая апробация. Под последним понимается процедура, обеспечивающая возможность установления истинности теоретических утверждений в процессе их соотнесения с непосредственно наблюдаемым положением дел.

Если от характеристики гипотетико-дедуктивного метода, лежащего в основании гипотетико-дедуктивной теории, перейти к характеристике последней, то можно сказать следующее. Гипотетико-дедуктивная теория представляет собой дедуктивно оформленное множество предложений, состоящее из синтаксиса и интерпретации. В отличие от логико-математических (формальных) систем естественно-научные гипотетико-дедуктивные теории всегда интерпретированы, что означает обязательную переводимость (проецируемость) их синтаксиса на заданный фрагмент реальности (онтологию), относительно которого выполняются описательные, объяснительные и предсказательные функции теории.

Приоритет введения в науку гипотетико-дедуктивной тактики исследования по праву принадлежит Г. Галилею. Мы имеем в виду прежде всего разработанную им концепцию пустотной механики, базировавшуюся на принципах рациональной индукции и мысленного эксперимента. Чтобы понять существо методологических новшеств Галилея, необходимо хотя бы бегло охарактеризовать аристотелевскую науку о природе, критика которой стимулировала создание Галилеем новой программы строительства естествознания.

Физика Аристотеля включает общую теорию бытия, являющуюся с современной точки зрения конкретизацией традиционной онтологии. Собственно физические проблемы в принятом понимании развиты у Аристотеля слабо, что следует из анализа содержания его немногочисленных произведений, посвященных этим проблемам, в частности — «Физики», «О небе» и «Механических проблем». Аристотелевская «Физика» представляет общее учение о природе, о первых началах и четырех причинах. «О небе» посвящено вопросам круговых и прямолинейных, «естественных» и «насильственных» движений. «Механические проблемы», по мнению историков, созданные не самим Аристотелем, а его эпигонами, и представляющие собой апокриф, обсуждают задачи в основном технического характера, решение которых построено по единообразному методу рычага.

Стержень физической проблематики у Аристотеля составляет учение о движении, которое первоначально связывалось им с концепцией энтелехии, или философской теорией актуализации. Однако, поскольку такая трактовка движения оказывалась непригодной для решения частных физических задач, Аристотель вынужден был ее конкретизировать. С этой целью он ввел более частные понятия типов движения (перемещение, изменение, возрастание, уменьшение), а затем предложил еще более уточненное понятие изменения положения тела с течением времени (понятие локального движения), которое в дальнейшем специфицировал на естественное и насильственное. Чтобы понять смысл данной дистинкции, следует охарактеризовать аристотелевскую концепцию пространства.

Пространство, по Аристотелю, есть место, граница объемлющего с объемлемым. Тело, снаружи которого имеется объемлющее его тело, находится в месте. В соответствии с учением об элементах земля находится в воде, вода — в воздухе, воздух — в эфире, этот же последний — ни в чем. Исходное местоположение тел обусловливает качественную определенность физических перемещений (локальных движений) в зависимо-

сти от природы носителей. Так, огонь естественно, по природе, движется вверх, а вниз — против природы — насильственно; для земли же пребывание наверху — противоположно естественному и т. д. Так как движение тел изначально предопределено характером субстрата, тяжелые тела движутся к центру, легкие — на периферию. Таким образом, пространство Аристотеля, конституированное качественными границами между объектами и средами, гетерогенно, векторизовано; неодинаковость его точек дополняется неравноправностью, неравноценностью перемещений по направлениям, дифференцируемым привилегированными системами отсчета.

Анализ аристотелевской доктрины неоднородного и анизотропного пространства позволяет глубже понять существо его механики. Как справедливо отмечает Либшер, в ней не существует относительности между системами отсчета, ибо не выполняется теорема импульсов: силы там пропорциональны не изменениям импульсов, а самим импульсам. Кроме того, «состояние равновесия свободного объекта есть покой, что выделяет определенную систему отсчета. При наблюдении этого состояния равновесия можно в каждой системе отсчета установить, какую скорость она имеет относительно абсолютно покоящейся системы»[38].

В чем гносеологический источник данной естествоведческой позиции Аристотеля? В грубом некритическом эмпиризме и архинаивнейшем реализме: ставя вопрос, как движутся тела на самом деле — in re, Стагирит а) не в состоянии абстрагироваться от эффектов трения; б) вынужден постулировать зависимость скоростей движения от качественных свойств тел, параметров среды.

Подобная примитивно-физикалистская трактовка исключает формулировку столь капитальных законов механики, как законы инерции, падения и т. д. (Идейное ядро перипатетической механики составляет закон: движимое движется чем-то — находящий метафизичес-

---

[38] *Либшер Д.Э.* Теория относительности с циркулем и линейкой. М., 1980. С. 31.

кую проработку в доктринах импетуса и антиперистасиса.) Именно против подобной — примитивно-физикалистской — постановки вопроса активно выступил Галилей. Он усилил заложенную Коперником многозначительную тенденцию разведения образов (символов) и объектов, содержательного строения знаков (язык науки) и их связи с реальностью. Отправляясь от идей более ранних критиков Аристотеля (Тарталья, Бенедетти, Борро, Пикколомини), Галилей нанес перипатетической платформе наивного реализма (примитивного физикализма) сокрушительный удар.

Уже в первой своей работе, посвященной проблеме движения, сочинении «О движении» (ок. 1590 г.), он подверг критике динамику Аристотеля. В частности, Галилей опроверг перипатетическое учение о естественных и насильственных движениях. Он показал, что если среда движения не воздух, а вода, некоторые тяжелые тела (скажем, бревно) становятся легкими, так как движутся вверх. Следовательно, движения тел вверх или вниз зависят от их удельного веса по отношению к среде, а не от «предназначения». Здесь же Галилей показал беспочвенность того тезиса перипатетиков, что скорости движения тел в менее плотной среде больше, чем в более плотной. Так, тонкий надутый пузырь движется медленнее в воздухе, нежели в воде и т. д.

Позитивная часть физической теории Галилея представлена фундаментальным трудом «Беседы и математические доказательства». В нем Галилей обратился к анализу изохронности качаний маятника. Он вывел, что разные по весу, но одинаковые по длине маятники совершают колебания одинаковой продолжительности. Но движение маятника сводится к падению тела по дуге круга. Отсюда следует, что сила тяжести в одинаковой мере ускоряет различные падающие тела. Значит, если отвлечься от сопротивления среды, все тела при свободном падении должны иметь одинаковую скорость.

Параллельно Галилей проводил опыты с катанием тел по наклонной плоскости и здесь же нашел подтверждение мысли о равномерном ускорении различных тел силой тяжести. Однако доказательность этих опытов не являлась стопроцентной, поскольку проявление

закона действия силы тяжести видоизменялось действием внешних причин. Для устранения данного недостатка следовало четко зафиксировать природу этих видоизменений. Последнее требовало радикальной переформулировки оснований господствовавшей перипатетической динамики, приспособленной к анализу эмпирически регистрируемых движений. Что же предпринял Галилей?

Он выработал особую исследовательскую тактику, предписывавшую проводить изучение не эмпирического, а как бы идеального, теоретического движения, описываемого аппаратом математики. В соответствии с этим новая, развивавшаяся Галилеем динамика условно распадалась на две части. В первой требовалось путем логического вывода получить законы движения в «чистом виде». Во второй, органически связанной с первой, требовалось осуществить опытное оправдание полученных в первой части абстрактных законов движения.

Развивая новую динамику, Галилей подверг критике перипатетический тезис «нет действия без причины», трактовка которого распространялась лишь на состояния покоя. А именно: всякое тело не переходит из состояния покоя в состояние движения без действия дополнительной силы. При этом перипатетики полагали, что прекращение движения связано с действием эмпирических условий (трение, сопротивление среды) в случае прекращения действия движущей силы. В эту трактовку Галилей внес существенную поправку: ни одно тело не изменяет скорости ни по величине, ни по направлению без действия дополнительной силы. Другими словами, раз получив импульс, по прекращении действия силы тело продолжает движение с постоянной скоростью без учета сопротивления среды и эффектов трения. Последнее революционизировало не только сферу науки, фактически отмечая действительное начало физики (закон инерции), но и сферу гносеологии, разрушая наивно-физикалистские воззрения Аристотеля. Оценивая гносеологическое значение разработанного Галилеем метода идеального моделирования действительности, А. Эйнштейн и Л. Инфельд ква-

лифицировали его как одно «из самых важных достижений в истории человеческой мысли», которое «учит нас тому, что интуитивным выводам, базирующимся на непосредственном наблюдении, не всегда можно доверять, так как они иногда ведут по ложному следу»[39].

Исходный пункт физики Галилея абстрактно-гипотетичен. Если Аристотель описывал действительные наблюдаемые движения, то Галилей — логически возможные. Если Аристотель ставил вопрос относительно реального пространства событий, то Галилей — относительно идеального, в котором «вместо непосредственного изучения процессов природы» узаконивался анализ математических предельных законов, какие «можно проверить только при исключительных условиях»[40]. Вместо движения реальных тел Галилей увидел «геометрические тела, движущиеся в пустом безграничном евклидовом пространстве»; «это был очень трудный переход, настоящая революция в понимании движения»[41]. Характеризуя гносеологический метод Галилея, исследователи его творчества указывают на мысленный эксперимент как на такой познавательный момент, который существенно обогатил арсенал научной деятельности. В чем, по Галилею, заключается его сущность? Книга природы, считает Галилей, написана на идеальном языке математики. Читая ее, следует абстрагироваться от условий эмпирической данности изучаемых процессов и вскрывать за чувственной кажимостью фундаментальные рациональные законы.

В этой связи представляется естественным, что Галилей возрождает гносеологические традиции Платона, разработавшего идеально-логическую трактовку природы знания. Если Аристотель пошел на сознательный идейный разрыв с Платоном («Платон мне друг, но истина мне больший друг»), отказавшись от его трактовки природы знания, то Галилей, обосновывая принцип интеллектуальной рационализации эмпи-

---

[39] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. Т. 4. С. 363.

[40] *Heisenberg W.* Wandlungen in der Grundlagen der Naturwissenschaften. Leipzig, 1944. S. 31.

[41] Ibid.

рии — необходимости проникать в сущность, скрытую за существованием, — тем самым восстанавливает платонизм.

В понимаемой именно на платоновский манер природе познавательной деятельности, которая состоит в исследовании предельных случаев, реализуемых лишь в идеальных условиях, и заключается то новое, что связано с именем Галилея, обогатившего инструментарий науки методом мысленного эксперимента.

Оценивая творческий метод Галилея, невозможно обойти такую проблему: исключает ли деятельность по постановке мысленных экспериментов деятельность по проведению реальных экспериментов или нет? С высоты сегодняшнего дня вопрос кажется нелепым, поскольку нет оснований для противопоставления одного типа деятельности другому. Не являясь провизорной стадией обдумывания деталей предстоящего реального эксперимента, мысленный эксперимент выступает независимой и самостоятельной исследовательской процедурой, основанной на изучении идеализированной концептуальной действительности, в то время как реальный эксперимент представляется процедурой, изучающей объективную действительность. Поэтому один тип экспериментов не заменяет и не исключает другой.

Факт проведения Галилеем реальных опытов позволяет уточнить динамику оформления метода мысленного эксперимента, стимулировавшего образование научного естествознания. Она, с нашей точки зрения, такова.

1. Результаты реальных экспериментов (побочные эффекты условий эмпирической осуществимости), естественно, не оправдали ожидаемого: удельный вес отрицательных данных был значительным. Последнее обусловило нападки на новую галилеевскую теорию падения не только исконных противников Галилея — реакционных перипатетиков (критическое выступление пизанской профессуры), но и таких прогрессивных деятелей культуры того времени, как, скажем, Декарт, который упрекал Галилея в нечистоте проведения опытов. Выход из этой драматической ситуации Галилей нашел в том,

что рационализировал полученные в опыте результаты. Это позволило ему объяснить отрицательные данные нечистотой условий — погрешностями эмпирического уровня.

2. Гносеологическая рефлексия первоначально ad hoc (для данного случая. — *Ред.)* приема рационализации негативных свидетельств при опытной апробации теории вместе с оформившимся в ходе этой рефлексии убеждением о чрезвычайно неоднозначном, опосредованном характере взаимосвязи эмпирического и теоретического уровней в научном поиске, подсказали Галилею идею нового метода. Этот метод — рациональная индукция, использование которой соответствовало условиям не естественного, а искусственного, абстрактно-логического пространства — пространства идеальной научной реальности. Так выкристаллизовалась концепция пустотной механики: «если бы совершенно устранить побочные эффекты эмпирического уровня, то...» (мысленный эксперимент).
3. Развитие концепции пустотной механики в качестве логического финала имело оформление гипотетико-дедуктивной методологии, поскольку способом проверки выведенных в рамках пустотной механики идеальных законов движения мог быть только опыт. Если быть точным, надо сказать, что Галилей не выполнил свой план эмпирического обоснования идеальных законов пустотной механики (идея сопоставления идеальных законов с реальными, учитывая специальную систему поправок на эффекты эмпирического уровня — трение и т. п.). Этот план был фактически реализован позже — с завершением строительства величественного здания классической механики в следующем столетии.

Таким образом, обобщая сказанное относительно столь важного компонента, как утверждение гипотетико-дедуктивной методологии познания, правильно подчеркнуть роль Галилея. Именно Галилей, опровергнув аристотелевское: «Никакое движение не может продолжаться до бесконечности» (по существу, это равносильно открытию закона инерции, точную формулировку которого, однако,

дал лишь Ньютон), заложил фактический фундамент науки о природе. Именно Галилей, развенчивая наивный квалитативистский феноменализм перипатетиков, возрождая платонистскую интерпретацию природы знания, а также разрабатывая исследовательскую тактику мысленного эксперимента в идеальной реальности, обосновал возможность применения в рамках физики количественного аппарата математики, что означало перевод ее на строгую научную основу. Именно Галилей, обращая внимание на необходимость последовательного эмпирического обоснования идеально-логических законов и формулировок, создал универсальную методологическую канву естественно-научного познания.

Поэтому именно фигура Галилея, установившего «ясные» и «очевидные» сейчас законы, создавшего сами рамки мышления, которые сделали возможными последующие открытия в науке, реформировавшего интеллект, снабдившего его серией новых понятий, выработавшего специфическую концепцию природы и науки, — фигура Галилея отмечает рождение подлинно научного естествознания.

Выделим те доподлинно непреходящие моменты, какие внесло с собой утверждение принципов новоевропейского мышления, выразившее революционизацию духовной сферы. Это:

— секуляризация и детеологизация интеллекта, освобождение науки из-под ферулы церкви, авторитета канонических текстов: анализ святых писаний постепенно становится уделом монастырей, а не университетов, очагами науки все в большей степени перестают быть приходы и становятся академии;
— эмансипация научного мышления от фидеистических и организмических категорий: отказ от топографической иерархии «верх-низ» — центральной для системы католического аристотелизма; десакрализация пространственно-временных представлений — формирование и утверждение идей однородности и изотропности пространства и времени; забвение антропоцентризма; принятие картины унитарного

космоса (спинозовское: «Вся сотворенная природа есть единое существо. Отсюда следует, что человек есть часть природы, связанная с остальными»[42]).

— демократизация и эффективизация научного поиска: отказ от средневекового начетничества, догматизма и талмудизма (критическая, антисхоластическая направленность теоретико-познавательных доктрин того времени от бэконовского «Нового Органона» до декартовских «Правил для руководства ума» и «Рассуждений о методе»); разрыв с августиновским «Верь, чтобы понимать»; отказ от маргинального медиевистского духа познания (формула Бэкона: «Книги должны быть результатом науки, а не наука результатом книг», определяющий задачи королевского общества лозунг Ольденбурга: «... не ради толкования текстов... но ради исследования и объяснения... природы»); принятие прогрессистской парадигмы научного знания, отбрасывающей схоластический авторитаризм ratio scripta, священной, абсолютной и непреложной «истины текста» и развенчивающей характерное понятие финальности познавательного процесса. Достаточно вспомнить Паскаля: «Все науки бесконечны». Галилея: «Кто возьмется поставить пределы человеческому разуму?» Декарта: «В мире нет ни одной науки, которая была бы такою, в какую некогда научили меня верить». И многих других их современников;

— натурализация мышления, которое отныне опирается на фундамент каузализма, парадигму законосообразной, объективно-сущей природы с естественной причинностью, едиными проникающими и охватывающими ее как целое законами;

— согласование Логоса с Сенсусом: развенчание средневекового представления о существовании априорного оправдания разума, которое выводилось «из его провиденциальной гармонии и из

[42] *Спиноза Б.* Избранные произведения. Т. 1. М., 1957. С. 301.

его совпадения с ratio scripta»[43]; отказ от интерпретации понятий как самостоятельных стихий, действующих в качестве реальных универсалий; отказ от понимания логико-теоретического мышления как самодостаточного инструмента постижения мира; осознание необходимости опытной апробации, эмпирического контроля дискурсивно развертываемых схем и конструкций (начертанный на гербе Королевского общества девиз: «Nullius in verba»). Оценивая эту сторону дела, Эйнштейн отмечал: «...прежде чем человечество созрело для науки, охватывающей действительность, необходимо было ... фундаментальное достижение, которое не было достоянием философии до Кеплера и Галилея. Чисто логическое мышление не могло принести нам никакого знания эмпирического мира ... Именно потому, что Галилей сознавал это, и особенно потому, что он внушал эту истину ученым, он является отцом современной физики и, фактически, современного естествознания вообще»[44];

— метризация и операционализация, внедрившие в знание понятия числа и величины и положили начало образованию точной науки; использование количественных методов анализа, расчета, обработки и оценки эмпирических данных, которые хорошо математически моделируются, поддаются квантитативизации (относительно этого Бор писал: «Галилеева программа, согласно которой описание физических явлений должно опираться на величины, имеющие количественную меру, дала прочную основу для упорядочения данных во все более и более широкой области»[45]); утверждение гипотетико-дедуктивной архитектоники естественно-научного знания (физика принципов), которая обеспечивала формулировку количественно детализируемых и опытно опробуемых положений;

[43] *Кузнецов Б.Г.* Ньютон. М., 1982. С. 25.
[44] *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. М., 1967. Т. IV. С. 82.
[45] *Бор Н.* Избранные научные труды. М., 1971. Т. 2. С. 526.

— кристаллизация необходимых семантических структур для установления в качестве доминирующего механического миропонимания: замена сверхъестественных индивидуализирующих объяснений через «скрытые качества», ответственные за частные свойства и поведение изучаемых явлений, на естественные объяснения через использование «материи» и «движения», позволяющие истолковывать существо явлений на основе общего принципа механического взаимодействия вещества с веществом; упрочение программы корпускуляризма (атомизм Галилея, Хэриота, Хилла, Гассенди, Гоббса; сформировалось учение о частицах Декарта, Бойля, Зеннерта), т. е. концепции составимости действительности из мельчайших материальных образований; утверждение в качестве фундаментальных смыслообразующих категорий мышления математически выразимых и представимых «размера» (протяженности) и «перемещения» (относительного движения).

В итоге: «была создана последовательная методология эксперимента и математического анализа, последовательный метод, с помощью которого можно было рано или поздно взяться за решение любой проблемы. Основы науки могли быть позднее пересмотрены и изменены, однако воздвигнутое на них сооружение было прочным. И, что еще важнее, общий метод для построения его был теперь известен и уже не подвергался угрозе быть когда-либо снова забытым»[46].

Неклассическая наука

Гносеологическая утопия внутренне самоочевидного, принудительно необходимого, во всех частях доопределенного, неопровержимого знания, некритически смешивавшая должное с сущим, желаемое с действительным и неизменно (без малого триста лет)

[46] *Бернал Д.* Наука в истории общества. М., 1956. С. 276.

питавшая классику, потерпела фиаско. Фронтальную коррозию, а вслед за тем банкротство классического понятия знания обусловили объективные всеохватные изменения и в самой науке — упрочение неевклидовых геометрий, небулевых алгебр, квантоворелятивистской стратегии, аксиоматической программы конструкции оснований фундаментальных теорий, — и в метанаучном сознании — капитальные ограничительные результаты Геделя, Тарского, Черча, Коэна, Левенгейма, Сколема в логике и математике, а также Эйнштейна, Бриджмена, Бора, Гейзенберга в естествознании. В результате указанных и идущих в створе с ними радикальных мировоззренческих трансформаций, требовавших пересмотра классического идеала и образа науки, индуцируемых ими приемов и принципов осмысления действительности, оформляется противополагаемая классической неклассическая доктрина науки, опирающаяся на существенно иные (во многом контрарные) предпосылки и допущения.

Номинально ревизию нерелятивистской макроскопической науки подготовили внутренние затруднения, к началу XX в. в виде двух облачков обозначившиеся на ясном небосклоне почивавшей на лаврах, казалось бы, несокрушимой классики. Это отрицательный результат опыта Майкельсона и сложности в объяснении спектра абсолютно черного тела. Усилия преодолеть данные сложности, собственно, и породили то новое в познавательной сфере, что именуется неклассикой.

В едва ли не всеобъемлющую механическую картину мира, рассчитанную на относительно малые скорости, не упаковывался электромагнетизм, имеющий дело со скоростями значительными. Внутренняя логика концептуализации явлений, скорость движения которых сравнима со скоростью света, привела к созданию релятивистской физики, использующей существенно иную сетку понятий (замена дальнодействия близкодействием, замена принципа относительности Галилея принципом относительности Эйнштейна, релятивизация пространственно-временных отношений и т. д.). Параллельно «ультрафиолетовая катастрофа»

обнаружила предел применимости классических понятий (разбаланс теории и эмпирии в определении спектрального распределения энергии черного тела, в особенности ультрафиолетовой части спектра и спектра более высоких волновых частот), поставила перед необходимостью различения процессов в макро- и микромире, учета специфики поведения микрообъектов. Адекватная модель, связанная с отказом от классической непрерывности и вводящая понятие порционного (дискретного) изменения энергии по закону излучения Планка, означала возникновение принципиально неклассического квантово-механического описания. Откуда вытекает, что непосредственные точки поворота от классики к неклассике — релятивистская и квантовая теории. В качестве констанции сказанное справедливо, но не настолько, чтобы исчерпать существо дела.

Переход от классики к неклассике — нечто неизмеримо большее, нежели включение в наукооборот постоянных «с» и «h», разграничивающих масштабы природы как предметы освоения предыдущего и последующего знания. Неклассику от классики отделяет пропасть, мировоззренческий, общекультурный барьер, несовместность качества мысли. Замещение классики неклассикой поэтому основательнее понимать в смысле повсеместного и интенсивного реформистского процесса тектонического порядка, который, отбирая из тогдашней духовной среды созвучные ему далеко идущие параметры, шквалом обрушился на традицию и смял ее, утвердил на ее обломках причудливый, неведомый тип ментальности. С целью демонстрации этого обратим внимание на исходные стилеобразующие слагаемые неклассики, для чего в множестве содержательно инспирировавших ее факторов в качестве доминант обособим следующие идейные линии.

Психоанализ. В контексте нашего изложения интересен тремя моментами. Первый — мотив непрозрачности субъективного, признание наличия в нем затемнений, пустот, уплотнений, требующих специализированной рефлексии. Антитрансцендменталистские психоаналитические трактовки субъективного привнесли перспективные модуляции в звучание гносео-

логической партии интерсубъективности: последняя стала расцениваться не как общее и само собой разумеющееся место, не как средство, но как цель. В условиях отсутствия антропологически очевидного, во всех точках высвеченного субъекта проблема интерсубъективного породила глубокую методологическую тему познавательного консенсуса: какова техника его достижения? Нетрудно увидеть, что именно погружение в эту тему индуцировало внедрение в арсенал поиска нетрадиционных верификационистских, операционалистских, инструменталистских идей, соображений в духе теории когеренций. Второй — мотив синкретичности психического, рассматриваемого в психоанализе в трехмерном пространстве с динамическими, энергетическими, структурными осями (идеи многоуровневости, целостности, комплексности явлений). Третий — мотив общих психических механизмов символизации и кодификации (идея инвариантов в способах фиксации информации — принципы симметрии, теоретико-групповые, логико-алгебраические подходы).

Психологизм. Питает неклассику: а) представлением психологически очевидного, достигаемого в результате генетически-конструктивных и операциональных процедур (интуиционизм, ультраинтуиционизм, конструктивизм, финитизм, операционализм); б) понятием непосредственно наблюдаемого (принцип наблюдаемости); в) идеей объективности (интерсубъективности) субъективных познавательных образов, которая обусловливается способом их варьирования, компоновки (релятивистские императивы альтернативных, эквивалентных описаний, концептуальный плюрализм).

Феноменология. Созвучна неклассике подчеркиванием возможности конструирования и конституирования действительности из субъективной спонтанности (абстрактное моделирование, интенсивная теоретизация).

Персонализм. Важен доктриной личности как самотворящей стихии. Изначальное отрицание монизма и панлогизма на фоне допущения множественности субъективных потенциалов навевает противостоящий классике образ полнокровно переживающего

субъекта — носителя конкретных (не среднестатистических, омассовленных) способностей. Идеология самодеятельности познавателя не только разрушает модель зеркального копирования действительности, но мощным потоком вводит в эпистемологию умонастроение активизма: индивид как сгусток воли, цели, интереса самостийно творит законы, привносит стандарты в природу; мир человека — арена бытия, а не мир бытия — арена человека (конкретность, вышеупомянутые релятивистские и активистские императивы).

Модернизм. Для перспектив неклассики значим подчеркнутостью отхода от наглядности, духом эпатажа, борьбой с устоявшимся, склонностью к допущению новых типов реальности, опорой на условность, экспериментаторство. Идейные силовые линии модерна и неклассики совпадают буквально: интенции на ревизию вечных истин, релятивизацию стандартов, экзистенциализацию ситуаций, увязывание истины с субъективным взглядом на мир, признание уникальности личностного видения, самоценности избранных систем отсчета (неопределенность, локальность, моментализм), отрицание зеркальности, прямолинейности вектора от реальности к ее изображению и пониманию; идея самовыражения — обусловленная новыми задачами индивида установка не на внешний, а на внутренний мир (роль субъекта в познании, акцент объективно-идеальных ракурсов знания); сюрреализация действительности — сращение реального и нереального в ее (действительности) изобразительных реконструкциях.

Анархизм и волюнтаризм. Поставляют клише человека-бунтаря, восстающего против косной массы, — релятивизация норм, индивидуализация ценностей, ставка на нетрадиционность, подрыв универсалий, абсолютов, канонов.

Прагматизм. Привносит стереотипы инструментальности, эффективности, свободы поиска, волеизъявления (неклассичность истины, активность познавателя).

Связав эти разнокалиберные особенности идейных предтеч неклассики в систему, возможно подытожить,

что в архетипе духовности начала нашего века заложены столь многозначительные для грядущих судеб знания идиомы, как новаторство, ревизия, самоутверждение, пикировка с традицией, экспериментаторство, нестандартность, условность, отход от визуальности, концептуализм, символичность, измененная стратегия изобразительности.

В этой во всех отношениях стимулирующей смысложизненной среде смогла сложиться нетрадиционная интеллектуальная перспектива с множеством неканонических показателей. Вбирающие принципиальные черты неклассического миропредставления, они достойны того, чтобы сосредоточить на них самое пристальное внимание.

Полифундаментальность. Развал монистического субстанциализма с принятием образа целостной, многоуровнево-системной реальности. По сути речь идет о нетрадиционном антифундаменталистском мировидении, отправляющемся от идеи гетерогенной, полиморфной, сложной (несложенной) предметности, которая ни структурно, ни генетически не опосредуется какими-то базовыми комплексами, трактуемыми как моноцентричный онтологический первофундамент. Учитывая, что разнообразие не вторично, не производно, не порождено более глубоким единосущностно-единым, допускать подобный фундамент нет никаких резонов. Логичнее, последовательнее модель субстанциального плюрализма, навевающего картину исходно богатой, ипостасной реальности, способной на самоорганизацию, автоэволюцию.

Интегратизм. Ипостасная структура мира, вытесняющая классический фундаментализм с догмами типа: сложное аддитивно, механически редуцируется к простому; целое не влияет на части; в расчленении сложного (целого) на составляющие (простое, части) свойства его сохраняются и т. д. В противовес этому принимается не отягощенная фундаменталистским дизайном схема многомерной, поливариантной действительности, где целое и часть самодостаточны: целое не агрегат разрозненных, недоразвитых относительно него частей; часть не миниатюра целого.

Целое и часть (система и подсистема) нераздельны и неслиянны, будучи ипостасями, обладают самостояньем, суверенностью, они единосущны, однопорядковы, не редуцируемы, но проникаемы друг в друга. Здесь правильно указать на отвергаемую неклассикой фундаменталистскую онтологию точечности (вводящую допущения «деление вещества безгранично», «целое больше части», «часть несамодостаточна» и т. п.). Факт образования элементарных частиц друг из друга (нуклона из пионов и т. д.) опровергает фундаменталистскую модель онтологически неограниченной дробности (безостаточной разложимости целого на части), жесткой субординированности объектов действительности. Самокоординированные элементарные частицы напрямую выпадают (идея единого мультиплета) из этой плоской модели, что служит решающим основанием ее дискредитации.

Синергизм. Классическая наука имела дело с миром, который с известной долей условности все же мог моделироваться как совокупность движущихся материальных точек (корпускул, конкреций, атомов, амеров, какуменов и т. д.), механически ассоциируемых в телесные многообразия. С расширением границ изучаемой реальности, необходимостью понимать внутреннее устройство активных, избирательных, целеориентированных систем (когерентные квантовые, молекулярные, биохимические, биофизические явления), свойства которых определяются текущими в них процессами (самоиндукция, самодействие), обнажился предел классических подходов. Самоорганизующиеся, неравновесные, нестационарные, открытые, каталитические системы ни при каких обстоятельствах не ведут себя как классические элементарные. Теоретическим плацдармом их описания ни в коем случае не могут быть классически базовые принципы сложенности (принцип Анаксагора — Демокрита) и механистичности (принцип Кеплера). Потребовалась, следовательно, иная эвристика, выступающая адекватным инструментом истолкования когерентных, кооперативных явлений. Ею стал синергизм, трактующий образование макроскопически упорядоченных структур в нетривиальных (немеха-

нических) системах с позиций формирования порядка из хаоса вследствие коллективных эффектов согласования множества подсистем на основе нелинейных, неравновесных упорядочивающих процессов. С этим пришел конец элементаристско-фундаменталистской онтологии механицизма с обслуживающим ее категориальным блоком — стабильность, неизменность, постоянство, линейность, равновесность, обратимость, устойчивость, простота и т. д. На ее развалинах утвердилась организмическая картина, зиждущаяся на допущении совокупных эффектов самоорганизации, конструктивной роли времени, динамической нестабильности систем — категориальный блок, составленный неустойчивостью, неравновесностью, сложностью, нелинейностью, когерентностью, необратимостью, синхронностью, изменчивостью и т. д. Трансформировалось и понятие элементарности. Неклассическое его прочтение таково: оно, во-первых, не инспирирующее фундаментальное, а минимальное, остающееся зачастую равнодостойным композиционному и служащее его полномочным выражением; во-вторых, вопреки классическому аддитивно-матрешечному, оно обеспечивает генетически-конструктивную интерпретацию явлений посредством отслеживания этапов становления, взаимодействия одних структур с другими (метод квазичастиц).

Холизм. Антифундаменталистский, антиредукционистский интеллектуальный блок, предопределяющий интерпретацию действительности как иерархию целостностей. В подобных случаях руководствуются планами: 1) кооперативной самоизменчивости — квантовая когерентная синхронизация изменений (квантовые процессы в лазерах); 2) гетерогенных многомерных структур, каждая им которых представляет самодетерминируемый инвариант в вариантах, — тот же нейтрон как кооперативное образование трех кварков осмысливается на базе соображений системности, динамичности, взаимосвязанностн коллективов, ответственных за итоговую структуру.

Антисозерцательность (оперативно-деятельностное начало). Деятельностный подход в виде ориента-

ции не на репродукцию заданных структур, а на преобразование внешней человеку действительности сам по себе не является чем-то новым: его упрочение в истории относится ко времени Реформации. Нам же принципиально то, что сферы влияния деятельностного подхода, складывавшегося в рамках классической фазы новоевропейской культуры как критическое преодоление лишенного интенции на широкий социальный активизм схоластического Средневековья, охватывали лишь область общественно-политической жизни (становление гражданского общества), не захватывая науку. Этим и объясняется такая черта классики, как антидеятельностная антисубъективность, предполагающая прямолинейное вытеснение из контекста исследования (фиксация и генерация результатов) субъективной деятельности. На стадии же неклассики субъект, поисково-изыскательское оснащение оказываются имманентно вплетенными в самую ткань науки — постановку, решение обсуждаемых ею вопросов.

Парадигма классической науки с узаконенным в ней объектным стилем мышления нацеливала на познавательное освоение предмета, так сказать, самого по себе в его натуралистичной естественности и непосредственности. Последнее означало некритическую абсолютизацию «природного процесса», выделяемого безотносительно к условиям его изучения, что влекло повсеместную элиминацию из науки субъективной деятельности, игнорирование роли средств исследовательского воздействия на объект познания. Между тем стратегия герметичности объективного предмета никак и ничем не оправдана.

Изоляционистская посылка отделения поведения материального объекта от его изучения, пренебрежение взаимодействием между объектом и прибором обнаруживает фиктивность со стадии атомной физики, поставляющей нестандартную ситуацию, где способом актуализации предметности оказывается взаимодействие объекта с познающим субъектом. С этого момента в методологическое сознание вводится запрет на объективистскую трактовку характеристик

предметности «самой по себе» без учета способов ее освоения. «Согласно квантовому постулату, — уточняет Бор, — всякое наблюдение атомных явлений включает такое взаимодействие последних со средствами наблюдения, которым нельзя пренебречь. Соответственно, этому невозможно приписать самостоятельную реальность в обычном физическом смысле ни явлению, ни средствам наблюдения»[47]. Поскольку невозможно исключить внешнее воздействие на предмет в ходе его изучения (иначе оно невозможно), равно как благодаря тому, что при изучении (наблюдении) имеется взаимодействие объекта с измерительным прибором, обессмысливается понятие исконного естественного процесса в чистом виде. По этой причине неклассика (от естествоведения до культуроведения) отвергает объективизм как идеологию, отбрасывает представление реальности как чего-то, не зависящего от средств ее познания, субъективного фактора.

Релятивизм. Внедряет, закрепляет в знании идею естественного предела значений как величин, так и способов их фиксации. Как умонастроение релятивизм питается двумя источниками.

Первый, онтологический, связан с зависимостью объективных характеристик предметности от фактических условий протекания реальных процессов: в различных контекстах существования свойства вещей варьируются. Данное с классической точки зрения необычное обстоятельство, вызвавшее массу недоумений и недоразумений, вновь и вновь оттеняет полифундаментальность, многослойность мира, имеющего плюральную структуру, которая определяет и предопределяет изменчивость его параметров. Тезису об изменчивости свойств действительности должно придавать самую широкую редакцию: вариабельны не только характеристики вещей (величины), но и формы, способы, условия бытия вещности, — даже наиболее универсальные, такие, как причинно-следственная размерность. Скажем: аксиоматично, что во вре-

[47] *Бор Н.* Избранные научные труды. Т. 2. М., 1972. С. 31.

мениподобных интервалах стандартного макромира причинно-следственные связи общезначимы. В микромире же при сильных полях и градиентах полей причинно-следственная схематика событий нарушается — так называемое самообусловливание, что требует разграничения причинно выполненных и причинно нарушенных интервалов.

Второй, эпистемологический, заключается в дискриминации выделенных (привилегированных) систем отсчета. Привилегированная система отсчета — неоперациональная, спекулятивная химера, возникающая вследствие принятия всеобъемлюще-неизменных рамок событий (вездесущего просцениума) в отвлечении от возможных обстоятельств, обратных воздействий, порядка и типа приближения. В противовес этому отстаивается линия зависимости аппарата науки (описания, понятия, величины) от конкретных систем отсчета, связанных с определенными онтологическими интервалами, сообщающими операциональную и семантическую значимость используемым абстракциям. Положению о релятивности знания в эпистемологическом смысле также требуется сообщать максимально широкое толкование. Знание не безотносительно, оно интенционально, сцеплено с приемами мыслительной и экспериментальной обработки действительности, процедурами идентификации объектов, правилами их интерпретации, систематизации и т. д. Онтологическая и ментальная региональность знания в конечном счете и выражают то, что именуют относительностью к реальности и средствам познания (понятийная и опытная интервальность — изоморфная контекстам реальности адекватность, точность, строгость знания).

В качестве специфической черты неклассики релятивизм, безусловно, поддерживающий плюрализм, свободу выбора, действия (эквивалентные описания согласно принимаемым в локальных системах отсчета способам типологизации реальности), не может быть, однако, отождествлен с субъективизмом. Релятивизм не есть гносеологический анархизм, отрицание обязательности познавательных норм, объективных критериев

правильности, состоятельности познания; он не исключает признания абсолютов. Как указывает Планк, «нет большего заблуждения, чем бессмысленное выражение «все относительно»... Без предпосылки существования абсолютных величин вообще не может быть определено ни одно понятие, не может быть построена ни одна теория»[48]. Перцептуальные и концептуальные абсолюты входят в знание через эпистемологические универсалии — законы освоения предметности: на эмпирическом уровне — посредством инструменталистских, верификационистских методик, рецептов манипулирования с объектами, метрического, функционального плана понятий; на теоретическом уровне — посредством структурных правил преобразования, стандартизирующих генерацию внутренних единиц теории — инвариантность, симметрия, морфизмы, фундаментальные константы, ковариантность как гарантия непротиворечивого перехода от одних систем координат к другим.

Дополнительность. Являясь неизбежным следствием «противоречия между квантовым постулатом и разграничением объекта и средства наблюдения»,[49] характеризует сознательное использование в исследованиях (наблюдение, описание) групп взаимоисключающих понятий: сосредоточение на одних факторах делает невозможным одновременное изучение других, — анализ их протекает в неидентичных условиях с признаками опытной несовместимости (волна-частица, импульс-координата). Как неклассический принцип дополнительность разрушает классическую идею зеркально-однозначного соответствия мысли реальности безотносительно к способам ее (реальности) эпистемической локализации, символизирует имеющееся в неклассической науке существенное ограничение категории объективно существующего явления в смысле независимости его от способов его освоения. Фиксированные системы отсчета, пригодные для описания совершенно конкретных параметров (скажем,

---

[48] *Планк М.* Сборник к столетию со дня рождения. М., 1958. С. 59.
[49] *Бор Н.* Указ. соч. С. 40.

энергетических), не пригодны для описания иных (скажем, пространственно-временных). Следовательно, дополнительность выражает не просто относительность к прибору как таковому, но относительность к разным типам приборов (исследовательских ситуаций).

Логика развития неклассической науки обусловливает и более широкое толкование дополнительности. Суть в том, что многоярусные, полифундаментальные вариабельные системы не концептуализируются с каких-то преимущественных позиций. Дополнительность с этой точки зрения — следствие полиморфности, ипостасности, гетерогенности принимаемой онтологии с атрибутивной ей потенциальностью. Учет данного обстоятельства накладывает отпечаток на трактовку взаимоотношения различных исследовательских программ и подходов. Классическая точка зрения определяется проведением гносеологического изоморфизма: единой и единственной сущности взаимосоответствует единая и единственная истина. С точки зрения неклассики подобная линия не проходит: различные ракурсы видения системы не сводятся к одному-единственному ракурсу; неустранимая множественность, полилог взглядов на одну и ту же реальность означает невозможность божественного взгляда-обозрения всей реальности. Претендующая на глубину научная теория, фокусируясь в отдельных фрагментах на некоторых онтологических эпизодах, должна выстраивать общую мозаичную панораму событий, создаваемую на разных «сценических площадках» методом полиэкрана.

Когерентность. Означает синхронизированность различных и зачастую кажущихся несвязанными событий, которые налагаются друг на друга и оттого усиливают или ослабляют размерность собственного тока. Говоря о когерентности, вводящей новую модель причинения, подчеркнем специфически коллективный, во многом несиловой и творческий строй детерминации изучаемых неклассикой явлений, понимаемых как результирующая объемных самоиндуцируемых кооперативных связей, дающих начало новым процессам.

Это не классическая схема пересечения необходимостей в объяснении наблюдаемых реалий, а модель самоформирования макроскопических масштабов событий из внутренней потенциальности (эффекты системных связей, способных на коллективную самоиндукцию, резонансное самодействие).

Нелинейность. Классические допущения параметрической стабильности изменяющихся систем, независимости их свойств от происходящих в них процессов предельно сильны и неполноценны.

Чем регулируется естественный ток вещей? Согласно классике — строго однозначными зависимостями. Случайность, неопределенность, вероятность исключались из рассмотрения. По Гольбаху, например, «ничего в природе не может произойти случайно, все следует определенным законам; эти законы являются лишь необходимой связью определенных следствий с их причинами... Говорить о случайном сцеплении атомов либо приписывать некоторые следствия случайности — значит говорить о неведении законов, по которым тела действуют, встречаются, соединяются,.. разъединяются»[50].

Описание реальной изменчивости производилось по канонической механической модели: аппарат динамики (уравнения движения) с фиксацией начальных условий для установленного момента времени, — вот все, что требуется для исчерпывающего воссоздания поведения любой развивающейся системы. Столь ограниченный подход, однако, не дает глубокой концептуализации развития; мир классики — тавтологический, атемпоральный (Пригожин) — чужд внутренней созидательности.

Серьезный положительный сдвиг связан с неклассической трактовкой объективного формообразования. Векторизованность, качественная изменчивость организации явлений не плод задетерминированности, предзаданности. В соответствии с неклассической идеей конструктивной роли случая становление новых

---

[50] *Гольбах П.* Избранные антирелигиозные произведения. Т. 1. М., 1934. С. 34—35.

форм происходит в неустойчивых к флуктуациям точках бифуркации, дающих начало очередным эволюционным рядам. Избирательные, чувствительные к собственной истории адаптационные механизмы порождения этих рядов носят нелинейный характер. В сильно неравновесных точках бифуркации, указывают Пригожин и Стэнгерс, «установлено весьма важное и неожиданное свойство материи: впредь физика с полным основанием может описывать структуры как формы адаптации системы к внешним условиям. Со своего рода механизмом предбиологической адаптации мы встречаемся в простейших химических системах. На несколько антропоморфном языке можно сказать, что в состоянии равновесия материя "слепа", тогда как в сильно неравновесных условиях она обретает способность воспринимать различия во внешнем мире (например, слабые гравитационные и электрические поля) и "учитывать" их в своем функционировании»[51]. Здесь-то возникают и проявляются когерентные, кооперативные, синергетические, принципиально нелинейные эффекты, связанные с авторегуляцией, самодействием на базе «присвоения» фрагментов мира, перевода внешнего во внутреннее с соответствующим его преобразованием. Адекватную канву понимания подобных эффектов поставляет образ топологически неплоских морфизмов.

Топосы. Классическая наука трактовала мир как совокупность материальных точек, что на теоретико-множественном языке выражалось моделью элементарных множеств. (С этих позиций Канторова теория —определенное абстрактное подытоживание классической парадигмы, отвергающей внутреннюю изменчивость, избирательность, адаптивность, вариабельность, математическим аналогом которых выступает не множество, а функция, отображение, — понятия, трудно выразимые в теоретико-множественных терминах.) С топологической точки зрения этот классический подход фундируется идеей плоских морфизмов, соответственно организующих следующие друг

[51] *Пригожин И., Стэнгерс И.* Цит. соч. С. 55—56.

за другом динамические состояния материальных объектов. Порядок подобной организации задается двумя допущениями: возможностью строгого выделения в процессе частей и целого и недеформируемостью при отображениях их исходного статуса (часть остается частью, целое — целым, внешнее не переходит во внутреннее). Откуда вытекает принципиально линейный характер зависимостей, базирующихся на топологически плоских морфизмах. Коль скоро неклассика подвергает анализу явления, не распадающиеся на точечные обозримо-предсказуемые состояния (процессы в черных дырах, синергетические эффекты каталитических явлений, турбулентность и др.), она принимает отличную от плоской модель движения материальных систем. Такова схема топосов — объектов с вариабельной топологией, где допускается «перемешивание» частей с целым, переход внешнего но внутреннее. Поскольку для описания поведения неклассических явлений апелляции к краевым условиям и аппарату динамики недостаточно — требуется учет типа строения, специфики изменения процесса применительно к случаю (точки бифуркации, ход онтогенеза, роль генома и т. д.), — производится индивидуализация (а не типизация) «отрезков» мировых линий, чему способствует образ локально (кванты, события) и глобально (события и их комплексы) неплоских морфизмов, варьирующих способы взаимоорганизации, взаимокомпоновки событий.

Симметрия. Обогащает арсенал работающего исследователя принципами теоретико-группового (логико-алгебраического) подхода. Значительный импульс последнему придал Клейн, ставивший задачу развития теории инвариантов группы по имеющемуся многообразию и данной в нем группе преобразований. В основе соображений Клейна (Эрлангенская программа) — идея детерминации качеств геометрических объектов правилами их задания: каждая геометрия определяется специфической группой преобразований пространства, причем лишь те свойства фигур изучаются данной геометрией, какие инвариантны относительно преобразований соответствующей группы. Проникно-

вению абстрактных теоретико-групповых подходов в естествознание способствовала теорема Нетер, связавшая симметрии системы с законами сохранения (динамическими константами). В настоящий момент буквально все фундаментальные, насыщенные формализмом естественно-научные конструкции используют идею инвариантности параметров (величины, соотношения) относительно фиксированных групп преобразований. В чем значимость принципов симметрии для вершения знания?

На стадии неклассической науки мыслительная проработка явлений зачастую производится в обход эмпирических исследований (которые к тому же, как в физике элементарных частиц, общей теории относительности, космологии и т. д., не всегда возможны). Теоретический поиск опирается в таких случаях на сверхэмпирические регулятивы (простота, красота, сохранение, соответствие), к которым принадлежат и принципы симметрии. В современной науке «стараются угадать математический аппарат, оперирующий с величинами, о которых или о части которых заранее вообще не ясно, что они означают»[52].

Справедливости ради надо сказать, что и классике не чужда вовсе тактика метода математической гипотезы, инкорпорирующего в предметную область гомологичные формализмы. Подобие метода модельных гипотез обнаруживается в творчестве Галилея (метод мысленного эксперимента) и Ньютона (метод принципов), к чему, однако, с подозрением относились Гюйгенс, Эйлер, Декарт, Лейбниц и другие, настаивавшие на непосредственном тождестве предмета и его модели и отправлявшиеся от догмы индуктивной извлекаемости теории из реальности (знание как прямая коагуляция опыта). В общем правильно утверждать, что в самосознании классической науки превалирует эмпирическая методология восхождения к истине, нацеливающая на индуктивное движение от ощущений через рационализацию и генерализацию данных к универ-

---

[52] *Мандельштам Л.И.* Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., 1972. С. 329.

сальным теоретическим постулатам. Поскольку концептуальные схемы науки как бы навеваются экспериментом, «разум в своем эмпирическом применении не нуждается в критике», ибо «его основоположения постоянно проверяются критерием опыта»[53].

Если дело сводится лишь к восприятию и воспроизведению наблюдаемых состояний, то все прозрачно, никакая критика опыта действительно не нужна. Вероятно, по этой причине классическая наука не критична и не гносеологична: какой бы то ни было серьезной теории познания в ней нет.

Совершенно иная картина на стадии неклассики: отправной точкой становления теории оказываются здесь не операции абстрагирования и непосредственной генерализации наличного эмпирического материала (взятая на вооружение классикой теория абстракций классического философского эмпиризма, которая в свою очередь кристаллизовалась как обобщение исследовательского кредо ученых-классиков), а построение «безотносительно» к опыту концептуальных схем, организующих и направляющих понимание опытных данных. Даже в своих истоках неклассическая теория поэтому предстает не как логическая систематизация sense data, но как продукт синтетической понятийной деятельности со своими значимыми механизмами получения результатов.

Когда способом задания теоретических отношений является математика, когда объекты науки «концептуально вносятся в ситуацию как удобные промежуточные понятия,.. сравнимые гносеологически с богами Гомера»[54], когда понятийная ясность уже не предшествует пониманию абстрактных структур и науке еще более трудно угадать их содержание, когда формой развития знания выступает модель, применяется особый вид абстрагирования и идеализации, удовлетворяющий условиям обобщения содержательных пластов мыследеятельности на уровне формальных соображений, здесь и имеет место широкое использование группо-

---

[53] *Кант И.* Соч. Т. 3. С. 591.

[54] *Quine W.* From a Logical Point of View. Cambr., 1953. P. 44.

вых идей как базы теоретического воссоздания действительности через призму аналитически вводимых инвариантов известных систем референции.

Проблема роли принципов симметрии (теоретико-групповых методов) в познании весьма обширна. Поэтому в соответствии со своими целями ограничимся акцептацией следующего. Симметрия (инвариантность) выступает разновидностью абстракции отождествления, позволяет отвлечься от несходного и связать в одном законе объекты и понятия, кажущиеся разобщенными. Это может быть «эквивалентность систем отсчета относительно преобразований пространства и времени (как в геометрических принципах инвариантности, связанных с группами пространственно-временных преобразований); либо состояний физической системы по отношению к преобразованиям фазового пространства; либо тождественность объектов, свойств, параметров систем относительно того или иного типа взаимодействий (как в динамических принципах, связанных с отдельными видами взаимодействий)»[55]. Связывание несвязного (через равенство, тождество, эквивалентность) — мощный эвристический прием, пополняющий синтетические ресурсы теоретического разума. Использование симметрии позволяет:

а) оперировать объектами как теоретическими, а не эмпирическими сущностями (группы калибровочных преобразований — заряды элементарных частиц);
б) производить классификацию объектов (по инвариантам);
в) моделировать возможности в ситуации дефицита опытных данных (метод теории групп и инвариантов в релятивистской физике);
г) выражать схему эксперимента (в случае, когда «способ классификации предикатов теории выступает одновременно способом классификации систем референции, в которых реализуется измерение соответствующих параметров теории»)[56];

[55] Методы научного познания и физика. М., 1985. С. 207.

[56] Теоретическое и эмпирическое в современном научном познании. С. 301.

д) проводить оптимизацию (симплификацию) изучаемых объектов (группировка сильно взаимодействующих частиц в мультиплеты и супермультиплеты);
е) целеориентировать поиск — возможный синтез космологии и квантовой механики (мега- и микромира) усматривается на пути нахождения новой симметрии;
ж) расширять теории, повышая их информативность, объединение электромагнитного и слабого взаимодействия, поиски объединения электро-слабого и сильного взаимодействия в рамках проекта единой теории поля;
з) предсказывать от номологических соображений — предсказание Дираком e^+ в отсутствии визуально-эмпирических шлейфов;
и) выступать критерием отбора единиц знания — факт невыполнения условий релятивистской инвариантности, трактуемый как достаточный для выбраковки модели квантованного пространства — времени в редакции Марха и Иваненко.

Утрата наглядности. Имеет причиной такие обстоятельства.

1. Ответственные за рост знания операции расширяющего синтеза инспирируются в неклассике по преимуществу не обобщением массивов фактов, а математизацией, исключающей исходную содержательную, понятийную ясность, которая в классике предшествует полному пониманию математических структур.
2. Зачастую эфемерна возможность экспериментального опробования теории по опытно удостоверяемым «эффектам» (физика твердого тела, суперсимметричные теории поля).
3. Затруднено прямое наблюдение исследуемых свойств и состояний (физика высоких энергий, космология, квантовая теория поля).
4. Происходит взаимопроницаемость факта и теории с утратой способности непосредственного наблюдения элементов изучаемой реальности (резонансы).

5. Не введены достаточные критерии существования анализируемых явлений и тем самым не снят вопрос истинных структурных компонентов исследуемых сред (квазичастицы).

В данных ситуациях руководствуются неэмпирическими императивами, целеориентирующими поиск по вектору соблюдения требований простоты, красоты, когерентности, эвристичности, информативности и т. п. (тенденции ревизии принципа эквивалентности в ОТО, не удовлетворяющего «красоте» — будучи основоположением теории, он сам оказывается ее следствием; проблема «расходимостей» в квантовой механике как индикатор внутренней парадоксальности отдельных ее фрагментов).

Вопрос наглядности получает в неклассике трактовку через призму операций введения и исключения абстракций, где под исключением понимаются не предметные инкарнации понятий, а содержательные модели. Таким образом, неклассическая наглядность — это не «механическое» и не «непосредственно наблюдаемое» (очевидное), а концептуально эксплицированное.

Отказ от определенности в доскональном смысле. Науке имманентны понятия точности и строгости, нацеливающие на включение в ее состав надежных результатов. Проблематика удовлетворительного, совершенного обоснования составляет предмет метаисследований (теории доказательств), вырабатывающих правила построения, организации и оправдания регулируемых началом достаточного основания элементов науки. Доказательность и научность неразделимы, и корреляции между ними стимулируют саморефлективные процессы, связанные как с оценками наличных демонстраций, так и с практическим их усовершенствованием, — деятельность Больян, Лобачевского, Паша, Гильберта и др. по реорганизации геометрии; прецизионная деятельность в опытных науках — эксперименты Майкельсона, Морли, Миллера, Траутона, Нобла, Томашека, Чейза и др. по определению наличия абсолютного движения Земли относительно эфира; опыты Бесселя, Этвеша, Зеемана, Дикке и др. по доказательству принципа эквивалентности инертной и тяжелой масс и т. д.

В данных и подобных им случаях речь идет о поиске лучшего логического или эмпирического обоснования (увеличение порядка точности и строгости) знания. Между тем, в классический период стремление к точности и строгости, извечно свойственное сознанию ученых, некритически гиперболизировалось: научным считалось лишь всесторонне обоснованное знание в некоем доскональном смысле (лапласовский идеал в методологии, навевающий кумулятивную модель ее развития: перспектива исследований усматривалась в обнаружении очередных десятичных знаков после запятой). Соответственно присутствие вероятности расценивалось как недостаточная обоснованность — гипотетичность, неуточненность, «неподлинность» единиц знания, которые в силу этого выдворялись из науки. С течением времени, однако, выяснилось, что абсолютная точность и строгость знания недостижимы.

Подобно большинству капитальных методологических категорий понятие точности и строгости внутренне дифференцировано. Различают метрическую, логическую и семантическую плоскости точности и строгости. С метрической точки зрения повышение точности и строгости знания не беспредельно: существуют пределы разрешающих возможностей используемой аппаратуры; кроме того, имеются квантовые ограничения в виде требований принципов неопределенности и дополнительности. С логической точки зрения в силу а) ранее упоминавшихся ограничительных результатов Геделя, Тарского, Черча, Коэна, Левенгейма, Сколема; б) неясности причин дефектности оснований математики (актуальная бесконечность, закон исключенного третьего, непредикативные определения, аксиома выбора, континуум-гипотеза и т. д.); в) феномена рандомизации; г) наличия некорректных задач; д) релятивности понятия «приближенного решения» — надежды на абсолютную точность и строгость знания лишены смысла. Дело усугубляет семантическая точка зрения, упирающая на реальность неформализуемых содержательных контекстов, вхождение в науку латентного предпосылочного знания, обостряющая проблемы понимания (невозможность исчерпывающего логико-ана-

литического прояснения «нетривиальных» конструкций) и оттого не оставляющая шанса рассматриваемой классической иллюзии.

Таким образом, абсолютная точность и строгость — очередной классический вымысел: с его развенчанием, крушением мифа доскональности знания в неклассике удовлетворяются признаками прагматичности, инструментальности, эффективности. Скажем, вера в добропорядочность математических аксиом (при глубоких сомнениях в абсолютной непогрешимости аксиоматических систем теории множеств Рассела, Цермело и др.) поддерживается ныне убеждением в значимости, а потому справедливости теорем. Как видно, производится инверсия первоначального идеала строгого доказательства, зиждущегося на признании надежности следствий, дедуцированных из надежных начал науки. Проблематика обоснования поэтому толкуется в неклассике не как проблематика абсолютного доказательства, а как экспликация, — поиск не незыблемого гранита знания, а метода организации, систематизации, упорядочения результатов.

Поворот от «бытия» к «становлению». Суть дела и в ревизии традиционного принципа объектности (невозможность индивидуализации микрочастиц), и в разрушении привычной дискретно-телесной интуиции реальности, и в понимании неоднозначности онтологии вещности (данность объекта трансформируется в зависимости от процедурно-семантической базы исследований и не постулируется a priori), и в использовании процессуальных описаний (возникающие в лоне динамических моделей обратных связей понятия взаимовлияния, конструктивного самодействия, самоорганизации), но что гораздо более важно, — в переходе от науки «существующего» к науке «возникающего». Речь, таким образом, идет о беспрецедентном эпистемологическом феномене — появлении эволюционной науки.

Классическое знание «становление» исключает. Последнее обслуживает весьма развитый аппарат, образованный: законами сохранения (идея качественной стабильности вещей), принципами постоянства, цикличности, ритмичности (идея воспроизводимости «нетеку-

щей» действительности), требованиями относительности, симметрии (идея инвариантности содержательных аспектов мышления относительно его формальных аспектов), отношениями тождества, эквивалентности, равенства, схемами стабильности, несамоизбыточности, непротиворечивости сущего и т. д. Осмысление мира как процесса изменяющейся историчной стихии (ввиду эмпирических интуиций «становления») было вынесено за рамки науки — в метафизику. Монополией на концептуализацию «становления» долгое время владела философия — многочисленные типы диалектики, динамический спиритуализм, эмерджентизм, доктрины органической целостности, историзма.

Постепенное проникновение и укоренение в познавательном дискурсе эволюционистских, историцистских, организмических, телеономических категорий означало незаурядный поворот науки к «становлению». Когда же мысль подошла к пункту, обострившему звучания тем генетических оснований наличных законов (проблема статуса ФФК), вводимому из соображений радикальности значений ФФК для судеб нашего мира антропного принципа, модели Большого взрыва, нетрадиционных неорганических структур, неустойчивых к деформациям, нарушений симметрии в органическом универсуме (киральная чистота живого), невозможности объяснения тайны жизни с чисто вероятностной точки зрения (случайные процессы столкновения атомов, перебор мутантов), — когда мысль стимулировала появление в нашем культурном локале всех этих идейных комплексов, возникли зачатки новой версии науки — глобального эволюционизма, универсальной теории развития. Непосредственными слагаемыми ее в виде более или менее отработанных представлений являются.

1. Теория структур. Развитие есть череда стабильных фаз, устойчивых в некоторых интервалах к внешним и внутренним воздействиям-возмущениям. Теория структур (топологическое, когомологическое естествознание) ищет схему, устанавливающую природу фундаментальных физических законов на основе выделения универсальных групп симметрии. Симметрии, обусловливая трансверсальность

(структурную устойчивость состояний систем), оказываются инструментом описания природы;

2. Модель вектора. Развитие есть последовательность переходов от одних устойчивых состояний к другим с изменением качества, уровней организации. Идея направленности развития, надо признать, наиболее непроясненное место в современном знании. Феноменологически она вводится трояко:

а) эмпирически — факты барионной асимметрии (космология), упоминавшаяся киральная чистота (асимметрия правого и левого) живого (биология);

б) теоретически — реанимация номогенеза как исследовательской программы. Номогенетические законы, по-видимому, топологические, обеспечивают избирательность, качественный, организационный прогресс вследствие топологической чувствительности к упорядоченности — предположение «предопределенности» ФФК, характеризуемой сильной редакцией АП (космология); номогенетический сценарий органической эволюции (биология); идея конструктивной самоорганизации с нарушением принципов суперпозиции, аддитивности причин и следствий; сомнения в обусловливающей однотипность законов однородности времени (допущение «выделенных» точек типа сингулярности);

в) метатеоретически — принятие телеономии: немеханический тип каузальности на базе организмичности, динамизма, целостности, автономности, асимметричности, открытости, избирательности, саморегуляции, функциональной оптимизации, самоусиления, поливариантности. Целесообразность — следствие самоорганизации, активного обмена веществом, энергией, информацией систем со средой: результат нарушения симметрий в череде переходов от исходных устойчивых состояний к последующим (через «катастрофические» скачки по синергетическим уровням).

Хотя о фактическом оформлении глобального эволюционизма говорить рано — его полнокровное и полноценное состояние — синтез космогонии, антропогонии и социогонии, что принадлежит будущему, — воз-

можно фиксировать многообещающий поворот науки к «становлению», который не замедлил дать импульс новому типу знания.

Появление вычислительной науки (Computer Science). Моделирование поведения больших сложных систем в экстремальных ситуациях (волновые коллапсы, турбулентность) компьютерными методами по сути размывает традиционные границы экспериментальных и концептуальных исследований. Возникает нетрадиционный синтетический тип разработческой деятельности, именуемый машинной имитацией. Главными последствиями этого являются:

1) удаление от натурного эксперимента;
2) фактический переход на трудновоспроизводимый однократный, одноразовый эксперимент;
3) обострение проблемы выявления систематической ошибки в эксперименте; становится трудно реализовывать обычную практику описания экспериментальных процедур.

Интертеория. Неведомый классике тип строения знания, радикально исключающий «монополизм» из концептуальной сферы. Принимается каскадный принцип организации, проводящий исходно плюралистичную, пролиферационную установку: теория развертывается как пучок, сериал относительно самостоятельных моделей-описаний предметной области. Ставка делается не на конфронтацию, а на координацию подходов, обеспечивающих объемное объективное видение, в частности, за счет перебора логически и фактически допустимых альтернатив (характерные дивергенции: в ОТО — метрическая и тетрадная формулировки; в физике элементарных частиц — дисперсионный, групповой, компенсационно-динамический подходы).

Претендуя на концептуальный абрис неклассики, сказанное позволяет судить о ней как о весьма цельном, однородном пласте духовности, подготовленном глубокими идейными процессами на рубеже XIX—XX вв. Реальная незавершенность интеллектуальной фазы неклассики не позволяет предметно решать вопрос датировок: известно лишь место и время старта, однако покрыто тайной место и время финиша. И все же, используя экст-

раполяцию, возможно обойти план хроники, переведя обсуждение в интенсивно теоретическую плоскость.

Преодолевая некритические догмы классики, неклассика тем не менее не порывает с ней вовсе. Непосредственная, явная связь между ними просматривается в части толкования предназначения знания. И классика и неклассика сходятся в одном: задача науки — раскрытие природы бытия, постижение истины. Замыкаясь на натуралистическом отношении «познание — мир», «знание — описание реальности», они одинаково отстраняются от аксиологических отношений «познание — ценность», «знание — предписание реальности». Обоснованием выделения и обособления неонеклассического этапа выступает, следовательно, фактор ценности: сосредоточение на вопросе понимания не того, «что есть» (истина о мире), а того, что должно быть (потребный проект мира).

Неонеклассика

В ситуации превращения знания в орудие, рукотворную планетарную силу, возникает вопрос цены, жизнеобеспечения истины. Человек подходит к выбору, что важнее: знание о мире или знание деятельности в мире. В свете данных идей радикализуется утверждение: «центр перспективы — человек — одновременно и центр конструирования универсума»[57].

Неклассическая цепочка «знание — реальность» трансформируется в неонеклассическое кольцо «реальное знание и его человеческий потенциал в онаучиваемой реальности». Натуралистические гео- и гелиоцентризации уступают место аксиологической антропоцентризации; высшим кредо постижения мира предстает не эпистемологический (знание — цель), а антропный принцип: знание — средство, при любых обстоятельствах познавательная экспансия должна получать гуманитарное, родовое оправдание. Подобная нетривиальная постановка обостряет проблему взаи-

[57] *Шарден Т.* Феномен человека. М., 1987. С. 38.

моотношения знания и цели, истины и ценности, еще более разобщая неонеклассику с классикой и неклассикой. Остановимся на этом подробнее.

Классика и неклассика функционировали как знания — отображения, ориентированные на постижение свойств мира. Неонеклассика, у истоков которой мы пребываем, будет функционировать как знание — инструмент, ориентированный на утверждение нас в мире. Раньше вожделением познания было знание бытия, с настоящего момента и далее радикализуется знание перспектив творения бытия, отвечающего нашим запросам.

Таким образом, очевиден сдвиг с субстанциализма на креативизм, с онтологии на телеологию, который (сдвиг) оправдывается встройкой в знание новых преобладающих тенденций. В их числе упомянем:

Синкретизм. Из принципиальных глобальных движений человечества по упрочению перспектив рода, получению ясных гарантий выживания ставится задача сознательного созидания бытия, обеспечивающего будущую историю. В таком ракурсе интенции фундаментальной науки на получение достоверного знания изначально увязываются с интенциями прикладной науки на получение социально работоспособного утилизуемого знания. В основе координации этих интенций — понимание подчиненности науки (органона) общечеловеческой логике пролонгирования цивилизационно базовых поставляющих процессов. По ходу проектирования бытия в творческой деятельности с намерением получать оптимальные результаты нет иного пути, как сообразовываться с гуманитарно высокими образцами, согласующими знание и ценности, истину и идеалы, этику и технологию. Неонеклассическая наука, следовательно, есть воплощение гетевского сочетания Unum, Bonum, Verum.

Телеономия. Классика и неклассика различали механическую и целевую причины. От Аристотеля, Лейбница, идеологов Просвещения красной нитью идет линия на вытеснение цели из контекста знания. Дело доходило до курьезного выхолащивания личности в рационалистической дидактике, толкующей человека как чистый продукт обстоятельств. Оттого проти-

востоят друг другу дихотомии: механической науки — свободно-целевой духовности, физики — метафизики, знания — этики, мира природы — мира свободы, естествоведения — культуроведения, сферы сущего — сферы должного, объяснения — понимания, истины — ценности.

С неонеклассической фазы, однако, знания и ценности перестают противостоять друг другу. Чтобы понять это, довольно погрузиться в следующие проблемы: наука занята поиском истины, но олицетворяет ли истина высшее и конечное предназначение человечества? Научное знание нейтрально относительно его последующей утилизации, но нейтрально (безразлично) ли человечество относительно социальной техники, запущенной на базе научного знания? Наука не просто познает мир, она познает его для человека, ибо мир без человека ничто, в этой связи так ли уж внутренние инициативы науки отрешены от жизненных (внешних) реалий?

Непредвзятое осмысление этих и связанных с ними проблем обязывает лишить науку самодовлеющего статуса: вершение науки не цель, а средство самоутверждения человечества. Отсюда правильно отвести науке подобающее место, поместив ее в отличающийся большей самодостаточностью ценностный контекст. Принимая во внимание, что наука, как задним числом знаем, потенциально в состоянии

1) обслуживать далекие от интересов истины предприятия;

2) представлять угрозу для существования человека и человечества;

3) инициировать столкновение человеческих воль с вероятностью одиозных исходов, — она не может функционировать в режиме автономного спонтанного действия. Необходима иерархия ценностей, расставляющая приоритеты с позиций учета коренных целей человечества как рода. Учет же последних, что очевидно, никогда не свяжет ни с истиной, ни с наукой того, что является наиважнейшим.

Как бы там ни было, сказанное требует тщательного обсуждения, тематизации на уровне развернутой методологии и теории. Но прошлая наука себя этим не

утруждает, что, разумеется, чревато как близоруким сциентизмом, технократизмом, так и некритическим рассогласованием способа исследования вещно-натуралистического, где ценностно-оценочное устраняется, и экзистенциально-жизненного, где ценностно-оценочное при всем желании устраниться не может. Логический финал такого подхода — гносеологический дуализм: объективизм в освоении вещно-физического и субъективизм в освоении экзистенциально-жизненного, дробление познания на науку и гуманистику со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

Возможность их снятия — в новом взгляде на природу ценностей, перспектива которого вырисовывается за рамками традиционной модели «наука — действительность» в пределах нетрадиционной модели «наука — очеловеченная действительность». В последнем случае истолковывание вещно-физического уже не может дистанцироваться от экзистенциально-жизненного, истина и ценность перестают быть разобщенными.

Традиционная трактовка «целесообразности» как характеристики деятельности и ее объективации (культура, общество, история) себя исчерпала. На деле целесообразность — это идущий от человека активный поток привнесения в мир человеческих обстоятельств. Антропосфера утрачивает модус онтологии истории: она приобретает модус онтологии природной жизни. Отсюда оправданность постановки антропоморфной определенности мира, целесообразно-смыслового начала, пронизывающего и пропитывающего мир. Подходящим ресурсом тематизации этого начала, аппаратом, приспособленным к рефлексии новых реалий, оказывается аппарат герменевтики. Отныне познать мир, возникший как материализация человеческих целей, означает раскрыть предназначение, побуждение человека.

Новая рациональность. Классика и неклассика строились как дианойа: знание — беспристрастный логико-понятийный анализ реальности; либо как эпистема: знание, согласованное с внутренними канонами рационального анализа реальности (стандарты экспериментального и логического доказательства). В на-

шей ситуации, когда мир взвешивается ценностями, антиаксиологизм или узкий формально-рациональный аксиологизм чреват катастрофой.

Для классики и неклассики бытие бессмысленно, интерпретируемо в терминах когитальной прагматики: техногенное естествознание объясняет и утилизует. Для неонеклассики бытие как сгусток ценностно-целевых инкарнаций осмысленно: воспринимаемо через призму оптимальных путей выживания, т. е. тех идеалов гуманитарных констант, абсолютов, которые пролонгируют вершение родовой истории.

Для допускающих финализацию деятельности классики и неклассики апофеоз науки — законосообразная истина. Потому рационально то, что ведет к ней. Такая финализация для неонеклассики кощунственна: поскольку контрапункт — целесообразная жизнь, выживание; рационально то, что ведет к ним. Неонеклассика, таким образом, вводит иную идеологию рациональности, которая кратко определяется как гуманитарный антропоморфизм.

Словарь ключевых терминов

Античная наука — причудливый сплав сугубо научных интенций на фундаментальность, имперсональность, концептуальное моделирование с установками незрелого эмпиризма. Апология первых — в творчестве Пифагора, стоиков, элеатов, Платона, развивавших картину бытия-логоса, подпадающего под умозрение. Платон, как известно, рекомендовал подходить к вещам средствами одной мысли, не привлекая никаких чувств и пытаясь уловить подробности бытия самого по себе, во всей его чистоте, отрешившись как можно полнее от собственных глаз, ушей, всего своего тела. Апология вторых — в трудах Аристотеля, настаивавшего на опытной природе знания: обладание отвлеченным знанием в отсутствии опыта, познание общего без представления содержащегося в нем единичного влечет ошибки, ибо дело приходится иметь с единичным.

Архаика — рецептурно-эмпирическое, утилитарно-технологическое знание, функционировавшее как набор индуктивных генерализаций и прикладных навыков. Эти прими-

тивные познавательные формы, конечно, не были наукой. Они не были систематичными, теорийно-номологическими. Наука упрщается с фундаментально систематическим законосообразным дискурсом. Если исходить из того, что минимум науки — это выведенный в пространстве идеализаций закон, то можно констатировать: архаичные культуры (культура майя, Китай, Египет, Индия, Ближний Восток) науки не знали.

Архаичное знание древнего мира — преддверие науки. Не выражая подлинных законов, оно вместе с тем ориентировало на выявление, постижение столь существенных для процесса наукообразования связей, как каузальные. Индуктивные генерализации, в конце концов, приводят к установлению импликативных отношений «если... то», что оказывается удаленной предтечей закона. Технические навыки, имеющие нормативно-инструктивный статус (организующие деятельность субъекта с объектом, в чем сказывается отличие знания-технологии от знания-созерцания) эффективны при опоре на подлинные (сущностно необходимые) отношения действительности, а потому складываются на основе вычленения последних. Это способствует прогрессу типично научной установки на раскрытие, воспроизведение законообразных черт мира. В историческом времени данный гносеологический процесс совпадает с расцветом древневосточной культуры.

Древневосточная наука — знания на Древнем Востоке, которые вырабатывались с помощью популярных индуктивных обобщений непосредственного практического опыта и циркулировали в социуме по принципу наследственного профессионализма. Процессы изменения знания протекали стихийно; отсутствовала критико-рефлексивная деятельность по оценке генезиса познавательных результатов, их принятие осуществлялось на бездоказательной догматической основе в обход критического испытания; знание функционировало как набор готовых рецептов деятельности, что вытекало из его утилитарного, практико-технологического характера. Исторический тип познавательной деятельности, сложившийся на Древнем Востоке, соответствует в целом донаучной стадии развития интеллекта и собственно научным еще не является.

Классическая наука — специфическое состояние научного интеллекта, реализовавшееся как главенствующее умонастроение на масштабном историко-культурным ареале от

Галилея до Пуанкаре. Эвристическое начало типических особенностей теоретизирования (способы постановки проблем, приемы исследования, описание предметных областей, характер обоснования выводов, формы подачи, изложения, фиксации результатов) на классической фазе развития науки составляли: фундаментализм, финализм, имперсональность, абсолютизм, наивный реализм, субстанциальность, динамизм, сумматизм, эссенциализм, аналитизм, механицизм, кумулятизм.

Неклассическая наука — идейные предтечи неклассики — многозначительные идиомы в архетипе духовности начала XX в., такие как новаторство, ревизия, пикировка с традицией, экспериментаторство, нестандартности, условности, отход от визуальности, концептуализм, символичность, измененная стратегия изобразительности. В данной, во всех отношениях стимулирующей смысложизненной среде сложилась нетрадиционная интеллектуальная перспектива с множеством неканонических показателей. В их числе: полифундаментализм, интергратизм, синергизм, холизм, дополнительность, релятивизм, нелинейность, когерентность, утрата наглядности, интертеоретичность.

Неонеклассическая наука — в отличие от классики и неклассики, функционировавших как знания-отображения существенных свойств мира, неонеклассика, у истоков которой мы находимся, функционирует как знание-инструмент, орентированное на утверждение человека в мире. Раньше целью познания считалось знание бытия, с настоящего момента в качестве такой цели все более утверждается знание перспектив творения бытия, отвечающего нашим запросам. Таким образом, в неонеклассике очевиден сдвиг с субстанциолизма на креативизм, с онтологии на телеологию, который оправдывается встройкой в знание новых преобладающих тенденций. В их числе: синкретизм — увязывание интенции фундаментальной науки на получение достоверного знания с интенциями прикладной науки на получение социально работоспособного утилизуемого знания; телеономия — вскрытие антропоморфной определенности мира, целесообразно-смыслового начала, пронизывающего и пропитывающего мир; новая рациональность — бытиесгусток ценностно-целевых воплощений, воспринимаемый через призму оптимальных путей выживания. Разделяемая классикой гносеологическая утопия внутренне самоочевидного, принудительно-необходимого, во всех частях до определенного, неопровержимого знания потерпела фи-

аско. Фронтальную коррозию, а вслед за тем банкротство классического идеала знания обусловили объективные всеохватные изменения как в предметном поле науки (создание неэвклидовой геометрии, небулевых алгебр, квантово-реалятивистких построений и др.), так и в ее методологии (ограничительные результаты Геделя, Тарского, Черча, Коэна, Левенгейма, Сколема, Бриджмена, Бора, Гейзенберга).

Средневековая наука — характерные черты средневековой мысли, такие, как схоластическое теоретизирование, герметизм, символизм, иерхаизм, авторитаризм, консерватизм, традиционализм, ретроспектиность, дидактизм, талмудизм, телеологизм, универсализм, созерцательность, квалитативизм, мистицизм, эссенциализм, фундаментализм, исключили возможность удовлетворяющего высоким гносеологическим ценностям знания в принципе. Верно отметил в свое время Кондорсе, в Средневековье «речь шла не об исследовании сущности какого-либо принципа, но о толковании, обсуждении, отрицании или подтверждении другими текстами тех, на которые он опирался. Положение принималось не потому, что оно было истинным, но потому, что оно было написано в такой-то книге и было принято в такой-то стране и с такого-то века. Таким образом, авторитет людей заменял всюду авторитет разума. Книги изучались гораздо более природы и воззрения древних лучше, чем явления Вселенной».

Вопросы для обсуждения

1. Миф, преднаука, наука.
2. Особенности древневосточной преднауки.
3. Возникновение науки в Древней Греции: социально-исторические условия и особенности.
4. Социально-исторические предпосылки и специфические черты средневековой науки.
5. Социально-исторические условия возникновения новоевропейской науки.
6. Сущностные черты классической науки.
7. Неклассическая наука и ее особенности.
8. Неонеклассика.
9. Основные тенденции формирования науки будущего.

Литература

Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.

Гайденко П.П. Эволюция понятия науки (XVII – XVIII вв.). М., 1987.

Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ. М., 1980.

Ильин В.В. Философия науки. М., 2003.

Косарева Л.М. Социокультурный генезис науки: философский аспект проблемы. М., 1989.

Кузнецова Н.И. Наука в ее истории. М., 1982.

Купцов В.И., Девятова С.В. Естествознание в контексте мировой истории. М., 2003.

Ольшки Л. История научной литературы на новых языках. Т. 1 – 3. М., 1933 – 1934.

Принципы историографии естествознания. М., 1993.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М., 1992.

Техника в ее историческом развитии. М., 1979.

Тема 2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЛОСОФИИ И НАУКИ. ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Понимание «философии науки», ее предмета, основного содержания и проблематики существенно зависит от принятого (явно или неявно) решения о взаимоотношении, способах и механизмах взаимосвязи «философии» и «науки». Эти решения имеют своей необходимой предпосылкой то или иное истолкование природы философского и научного знания, ответ на ряд кардинальных вопросов. Как возможна философия? Как возможна наука? Является ли философское знание априорным или апостериорным, обобщающим или конструирующим, аналитическим или синтетическим? Должна ли философия в своих концептуальных построениях опираться на содержание науки, только на него или на весь тотальный опыт освоения человеком действительности, включающий в себя и различные формы вненаучного знания? Является ли научное знание результатом предварительного накопления значительного числа эмпирических данных и их последующего обобщения, или, напротив, в науке эмпирическим исследованиям всегда предшествует некоторая теоретическая гипотеза, направляя и интерпретируя их? Существуют ли логические методы открытия научных законов и теорий, а если нет, то как и за счет чего последние появляются и утверждаются в научном сообществе? Способны ли данные эмпирического опыта доказать истинность какой-либо научной теории или хотя бы сделать ее вероятно истинной? Является ли аргументация от частного к общему, от опыта к теории

законной операцией с логической точки зрения (проблема индукции)? Используются ли философские идеи в процессе выдвижения, обоснования и принятия фундаментальных научных гипотез и теорий и насколько необходимо использование философского когнитивного ресурса для развития науки? Возможна ли философия как наука и какой позитивный смысл заложен в понятии «научная философия»? Что означает постоянное и все увеличивающееся в ходе развития науки множество конкурирующих моделей, теорий, исследовательских программ, относящихся к описанию и объяснению не разных, а одной и той же предметной области? Плюрализм в науке — это закономерное, неизбежное состояние науки или случайное и преходящее? Все сформулированные выше вопросы образуют основное содержание проблемы соотношения философии и науки, взаимосвязи философского и конкретно-научного знания.

Очевидно, что и философия, и наука являются органическими элементами более широкой реальности — культуры, понимаемой как совокупность всех способов и результатов взаимодействия человека с окружающей его действительностью, как тотальный опыт освоения человеком мира и адаптации к нему. В рамках этой тотальности философия и наука не только каким-то образом влияют друг на друга, но и испытывают на себе влияние со стороны других элементов культуры (обыденного опыта, права, искусства, политики, экономики, религии, материальной деятельности и др.). Достаточно в этой связи указать на хорошо известные исторические примеры мощного воздействия религии на философию и науку в Средние века. С другой стороны, столь же хорошо известно сильное влияние, которое испытали философия и наука под давлением необходимости экономического и политического совершенствования общества в эпоху Возрождения и Новое время. Хотя влияние культуры, конечно, не может отменить внутреннюю логику развития философии и науки, как и других подсистем культуры. Наконец, очень важное значение для понимания предмета философии науки, характера ее проблематики и способов решения имеет обсужде-

ние темы «наука и культура». И здесь центральным является вопрос: может ли быть адекватным основанием развития современной культуры только ее ориентация на естествознание и технические науки? Или развитие культуры возможно лишь при ее интенции на взаимодействие естественных и гуманитарных наук, на критическое осмысление и обобщение всей человеческой культуры в ее историческом и конкретном разнообразии, а не только на ту ее часть, которая поддается естественно-научной интерпретации? Вопрос о весе и значении науки как факторе развития современной культуры — одна из актуальных тем обеспечения высокоадаптивного существования настоящего и будущего человечества. Амбивалентное влияние науки на современный социальный прогресс и возможное будущее человечества известно в современной философской литературе как проблема сциентизма и антисциентизма. Она не только широко обсуждается в средствах массовой информации всего мира, но и служит идейной основой таких протестных общественных движений, как «антиглобализм», «зеленые», «экологизм», «новый гуманизм» и т. д. Экологический и этический контроль со стороны общества за развитием науки и ее применениями в гражданской и военной сферах стал актуальным, как никогда ранее в человеческой истории. От взвешенного и мудрого решения этой проблемы напрямую зависит ближайшее и отдаленное будущее человечества.

Взаимоотношение философии и науки: основные концепции

За весьма длительную историю сосуществования философии и науки как самостоятельных и во многом различающихся (по предметам, средствам, методам и функциям) форм познавательной и ориентировочной деятельности человека был сформулирован ряд концепций о их взаимоотношении. Исторически первой, прошедшей длительную эволюцию и долгое время (вплоть до середины XIX в.) признававшейся бесспорной подавляющим большинством философов и ученых и по существу не имевшей альтернатив, была концеп-

ция, которую мы считаем правильным назвать **трансценденталистской**, хотя в работах по философии она часто называется и «метафизической» (особенно у позитивистов), и «натурфилософской» (особенно когда речь идет о соотношении философии и естествознания). В чем сущность **трансценденталистской концепции соотношения философии и науки**? Кратко она может быть выражена формулой: «Философия — наука наук» (или «Философия — царица наук»). Что означает эта формула? Во-первых, подчеркивание гносеологического приоритета философии как более фундаментального вида знания по сравнению с конкретными науками. Во-вторых, руководящую роль философии по отношению к частным наукам. В-третьих, самодостаточность философии по отношению к частнонаучному знанию и, напротив, существенную зависимость частных наук от философии, относительность и партикулярность истин конкретных наук.

Впервые трансценденталистская концепция была сформулирована и в достаточной мере обоснована уже в рамках античной культуры, где частнонаучному познанию заведомо отводилась подчиненная роль по отношению к философии как «прекраснейшей и благороднейшей» из наук. Фактически все крупные философы античности, начиная с Пифагора, Фалеса, Парменида, Платона и Аристотеля, несмотря на существенные различия их философских взглядов, придерживались трансценденталистской концепции. Более того, в силу значительного развития философии, которое она получила в Древней Греции, и неразвитости только-только зарождавшихся частных наук, трансценденталистская концепция выглядела как естественная, само собой разумеющаяся и полностью соответствующая их реальному взаимоотношению в рамках существующей культуры. Каковы же гносеологические основания, на которые опирается трансценденталистская концепция? Наиболее существенными из них являются следующие:

1) философия формулирует наиболее общие законы о мире, человеке и познании;

2) философия стремится к достижению объективно-истинного и доказательного («эпистемного») харак-

тера своих всеобщих утверждений («первых принципов», «аксиом» всего рационального знания);

3) частные науки (многие из которых сформировались в эпоху Античности: геометрия, механика, оптика, история, политика, биология, физика, астрономия и др.), в отличие от философии, изучают не мир в целом, а только отдельные его фрагменты («сферы»), и потому их истины не имеют всеобщего характера; философское знание всеобще, частнонаучное партикулярно;

4) поскольку мир («космос») целостен, а целое всегда определяет свои части (их функции и предназначение), постольку истины философии «выше» истин частных наук; последние должны «подчиняться» первым и соответствовать им;

5) источником философских истин является самопознающее мышление, Логос, Разум (иначе им и неоткуда появиться), тогда как источником частных наук является эмпирический опыт и последующая его логическая обработка с помощью мышления (абстрагирование, индукция и интуиция Аристотеля);

6) истины разума в своей сущности необходимы, поскольку основаны на интеллектуальной очевидности («умозрение» Аристотеля) или припоминании своего бытия в мире чистых сущностей («идеи» Платона); поэтому истины философии — необходимые истины;

7) истины опыта, из которых исходит наука, сами по себе всегда только вероятны (во-первых, в силу конечности, ограниченности любого опыта; во-вторых, из-за того, что чувства могут иногда обманывать нас, и, наконец, потому, что частнонаучные обобщения получаются всегда с помощью перечислительной индукции, которая в целом (кроме крайне редкого случая — полной индукции) является недоказательной формой умозаключения;

8) частнонаучные, опытно приобретенные истины также могут получить доказательный статус, но только в том случае, если будут выведены из всеобщих и необходимых истин философии, «подведены» под них.

Таким образом, истины философии «выше» истин частных наук по своему гносеологическому происхождению и статусу (как аксиомы геометрии «выше» ее теорем); частные науки своими собственными метода-

ми не способны достичь необходимо-истинного, а тем более — всеобщего знания. Единственный способ для них добиться этого — приобщение к философским истинам, логическое выведение из последних. Сформулированные выше представления о природе философского и частнонаучного знания с необходимостью приводят к подчинению частных наук философии, желательности редукции частнонаучных истин к философским, во-первых, «во благо» первым, а во-вторых, для достижения целостности всей сферы истинного знания.

Несмотря на многочисленные исторические коллизии в ходе реального взаимодействия философии и частных наук (например, абсолютизация от имени аристотелевской философии геоцентрической системы мира Птолемея как необходимо истинной, или ее последующая мощная философская критика после возникновения гелиоцентрической системы мира Коперника — Галилея), в целом трансценденталистская концепция сыграла положительную роль в развитии частных наук, так как философия долгое время в силу неразвитости частных наук служила для них огромным когнитивным резервуаром. Философия также всегда поддерживала, защищала и развивала культуру рационального мышления, в рамках которой только и могли развиваться научные исследования. Охранительная и эвристическая роль философии по отношению к науке четко проявилась даже в Средние века, когда роль жреца Высшей Истины взяла на себя религия. Иррациональность религии и рациональность науки были несовместимы по существу, тогда как и философия, и частные науки при всех коллизиях их взаимоотношений все же имели своим основанием общий источник — мышление, разум.

В период позднего Средневековья, благодаря четкому различению истин веры и истин разума, Фоме Аквинскому удалось «демпфировать» противоречия между религией и наукой, поместив философию в качестве необходимой прослойки («посредствующего звена») между религией и наукой. Однако этот синтез имел тот существенный недостаток, что только одна философская система, а именно философия Аристотеля, была объявлена от имени религии Истинной филосо-

фией. Благодаря такой «услуге» со стороны религии философия Стагирита оказалась в амбивалентном положении по отношению к науке.

С одной стороны, она оправдывала и защищала науку, а с другой — тормозила ее развитие, привязывая ее к себе слишком тесными узами. Не случайно, когда в эпоху Возрождения и Новое время наука под влиянием экономических и политических потребностей общества стала стремительно развиваться, ученые и философы выступили за ее освобождение не только от жесткого контроля со стороны церкви, но и от аристотелевской философии («схоластики») (Г. Галилей, Р. Декарт, Ф. Бэкон и др.).

Итак, на первом этапе эволюции трансценденталистской концепции взаимоотношение между философией и наукой понималось как отношение между «всеобщими объективными истинами» (философия) и «частными объективными истинами» (конкретные науки). Истина при этом понималась как абсолютное тождество содержания сознания и бытия. Исходя из идеи логической целостности и гомогенности всей системы истинного знания, философия мыслилась в качестве ее аксиоматической составляющей, а частные науки — теоремной части. Такой взгляд имел объективные социокультурные основания:

1) относительно небольшой объем эпистемного знания (вплоть до середины XIX в. объем этого знания был таким, что им мог полностью овладеть отдельный ученый-энциклопедист);

2) слабое развитие частных наук (в плане как опытно-экспериментальной базы, так и отсутствия у науки собственного теоретического языка), их малого относительного веса в структуре материальной и духовной культуры общества;

3) существенная роль философии и религии в мировоззренческой и духовной жизни античной и средневековой цивилизаций.

Второй этап эволюции трансценденталистской концепции охватывает период «Новое время — середина XIX в.». В это время происходит стремительное развитие частных наук, экспериментально-математического естествознания, математики, гуманитарных

наук, дисциплинарная организация науки, создание новой системы высшего образования (естественнонаучных, политехнических и инженерных вузов), институализация науки (создание национальных академий наук, научных лабораторий, обсерваторий, станций и экспедиций).

Частные науки начинают играть все большую роль в развитии производительных сил общества, повышать свой вес, практическую и теоретическую значимость в общей системе культуры, оформляться в ее относительно независимую подсистему, развитие которой все в большей мере начинает определяться ее внутренними потребностями и закономерностями. Завершением этого процесса становится создание такой новой культурной реальности, которая получила название «классическая наука». Ее символом становится «механика Ньютона» или «классическая механика». Основным и очевидным фактором, способствовавшим стремительному росту системы частнонаучного знания, было прежде всего эмпирическое исследование природы и общества, создание твердой фактуальной базы науки, точное ее математическое описание и обобщение, а вовсе не выведение научных законов и теорий из некой «истинной философии». Сознавая необходимость, с одной стороны, согласования любых научных теорий с фактами, а с другой — опоры на некие философские предпосылки о методах истинного познания, ученые того времени при конфликте «упрямых» фактов и философских оснований, как правило, отдавали решительное предпочтение первым (Галилей, Коперник, Сервет, Бюффон, Лавуазье и др.). Наука все больше осознавала и идентифицировала себя в качестве особого, самостоятельного и относительно независимого от философии вида рационального познания. Лозунгом ее бытия стало знаменитое изречение Ньютона: «Физика, берегись метафизики!» Идея единой гомогенной системы рационального знания во главе с философией уже к началу XIX в. явно не соответствовала реальному месту и роли частнонаучного и философского знания в культуре. Со временем наука все более твердо и решительно стала заявлять о своей значимости и суверен-

ности. В результате объективно существовавшая система рационального знания (философия + наука) все больше эволюционировала от гомогенного способа своей организации к уровневому, где частные науки и философия уже понимались как качественно различные (и по предмету, и по результатам) виды рационального знания, отношения между которыми не могут пониматься в духе логического соподчинения, выводимости одного из другого.

Можно без преувеличения сказать, что эта проблема стала одной из ведущих тем в развитии философии XVII—XIX вв., решение которой во многом определило ее содержание и основные направления (от наукоцентризма и гносеологизма Декарта, Бэкона, Канта и др. до иррационализма романтиков, экзистенциалистов, философов жизни, культуры и т. д.). Описанные выше существенные изменения в мире рационального знания не могли не сказаться и на эволюции трансценденталистской концепции соотношения философии науки. Наибольший вклад в ее трансформацию внесли представители немецкой классической философии и, прежде всего, Кант и Гегель. Кант путем разведения предметов философии и науки, Гегель — путем определения и разведения их методов. Кант вывел за пределы философии сферу онтологии, область объективного рационального знания, оставив ее исключительно за наукой. По Канту («критическому»), предмет философии — сознание, гносеология и теория ценностей. При этом, сохраняя верность трансценденталистской концепции соотношения философии и науки, Кант ставит гносеологию, общую теорию сознания и познания выше онтологии, считая, что то или иное решение гносеологических проблем определяет соответствующее решение наукой ее по существу онтологических проблем, хотя последние в существенной степени и опираются на эмпирическую информацию об объектах, которая не может быть выведена из философских систем. Согласно Канту, наука не выводима из философии, но все же определяется ею, так как ученые в ходе осуществления процесса познания не могут не опираться на те или иные представления о

возможностях и способах достижения истинного знания об объектах (предметах).

В условиях очевидного расслоения и самоорганизации системы объективного рационального знания на два качественно различных уровня — частнонаучный и философский, — Гегель попытался спасти трансценденталистскую концепцию их соотношения путем разработки и приписывания истинно-философскому и естественно-научному познанию двух различных методов воспроизведения сущности познаваемых объектов — диалектического и метафизического методов. Гегель полагал, что в силу всеобщего характера развития как характеристики бытия любых объектов, только диалектический метод познания способен привести к абсолютно-истинному постижению реальности, в том числе, к построению истинной системы природы. И такой системой может быть только диалектическая онтология, диалектико-логическая «философия природы». Частнонаучный же тип познания, как он реализовался в новоевропейской культуре — это, по Гегелю, односторонний, метафизический способ познания. Поскольку частные науки при построении своих теорий абстрагируются от идеи развития изучаемых ими объектов (например, та же механика Ньютона) и делают ставку на эмпирический опыт, математику и формальную логику, которые по самому своему существу, считает Гегель, являются метафизическими науками, отрицающими необходимость и полезность логических противоречий при описании объектов, постольку новоевропейское естествознание для достижения объективной истины о природе нуждается в радикальном методологическом переоснащении, в замене метафизического метода познания диалектическим. В своей «Философии природы» Гегель от имени диалектически развивающейся Абсолютной Истины, составляющей, по его мнению, субстанцию всякого истинного мышления, отстаивает в целом вполне перспективную и эвристичную идею всеобщей эволюции природы, развития ее от более простых форм организации к более сложным. Это развитие включает в себя: внутренние объективные противоречия как источник раз-

вития, переход количественных изменений в качественные, сохранение законов функционирования низших форм в высших путем их подчинения законам последних («диалектического снятия» первых вторыми). С другой стороны, от имени той же Абсолютной Истины и ее развития Гегель доказывал, что число планет Солнечной системы должно быть равно семи (именно столько их было известно современной ему астрономии), что пространство трехмерно и эвклидово и не может быть другим, что необходимость первичнее случайности, что мир детерминистичен, а случайность есть лишь проявление (правда, объективное) необходимости. Таким образом, Гегель от имени своей диалектики просто-напросто абсолютизировал многие положения современного ему естествознания, что в общем-то явно противоречило самой идее универсальности развития науки и тормозило это развитие, что и подтвердила в скором история науки. Дело в том, что построение любой теоретической системы, в том числе и системы «Философии природы», всегда требует опоры на какой-то эмпирический материал, и Гегель вынужден был заимствовать у современной ему науки многие ее положения, казавшиеся тогда доказанными или, во всяком случае, бесспорными истинами. Таким образом, любая диалектическая система как нечто по необходимости определенное («конечное») всегда будет противоречить самой себе с точки зрения диалектического метода, видящего на всем определенном печать его ограниченности и конечности. Та же участь постигла и «Философию природы» Шеллинга, когда от имени философии теоретическому естествознанию навязывался некий истинный метод познания, которому ученые должны непременно следовать, если хотят получить абсолютно-истинное и объективное знание об изучаемых ими предметных областях, по необходимости конечных и ограниченных. Новая версия трансценденталистской концепции соотношения философии и науки утверждала, что только философия и философы находятся в положении универсального субъекта познания, обладающего истинным методом и масштабом видения любых объектов. Однако такой «империалис-

тический» подход к науке уже не мог найти поддержки у большинства ученых XIX в., которые на своем опыте постоянно убеждались в огромной предсказательной и объяснительной мощи конкретно-научного знания, его практической применимости и эффективности. В сознании ученых все больше вызревало недовольство менторской и поучающей позицией философии по отношении к науке, стремление освободится от ее опеки и зависимости как от факторов, все более становящихся тормозом в развитии науки. В 30-х гг. XIX в. это умонастроение ученых было теоретически сформулировано и обосновано в **позитивистской концепции соотношения философии и науки**, в работах О. Конта, Г. Спенсера, Дж.Ст. Милля.

Сущность этой концепции была четко выражена словами Конта: «Наука — сама себе философия». Что означала эта формула? Во-первых, то, что историческая миссия философии по отношению к науке закончилась. Философия, утверждал Конт, безусловно сыграла необходимую положительную роль как в рождении науки в целом, так и в возникновении многих научных теорий. Этого она достигала двумя путями:

1) формированием и развитием культуры абстрактного (теоретического) мышления, и

2) умозрительным конструированием ряда общих идей и гипотез о структуре мира (идеи атомизма, существования объективных законов, системной организации действительности и эволюции ее объектов, единства человека и космоса и т. д.). Однако, полагает Конт, во взаимоотношении философии и науки мы имеем дело с ситуацией, когда ребенок (наука) стал взрослым, когда ученик (наука) превзошел учителя (философия) и когда прежняя патронистская и полезная позиция философии по отношению к науке является уже не только неуместной, но и вредной для развития науки, объективно тормозя развитие последней. В XIX в. наука прочно встала на ноги и в плане накопления большого количества фактов, и в отношении методологической и методической оснащенности своих исследований, и в плане создания значительного числа собственных теоретических построений, и в

отношении признания обществом ее огромной практической и познавательно-мировоззренческой значимости. Теперь задача виделась в обратном — в недопущении философского стиля мышления и его умозрительных спекуляций в науку, разрушающих точный и эмпирически проверяемый язык научных теорий (позитивное мышление). Более того. Сама философия должна быть построена теперь, если это возможно, по канонам конкретно-научного (положительного) мышления. Традиционной философии как форме и методу познания отныне место на интеллектуальном кладбище человеческой истории, рядом с мифологией и религией, как столь же несовершенными по сравнению с наукой формами познания.

Согласно позитивистам, польза от тесной связи конкретных наук с философией проблематична, а вред — очевиден. Для конкретно-научных теорий единственной, пусть и не абсолютно надежной основой и критерием их истинности должна быть только степень их соответствия данным опыта, результатам систематического наблюдения, измерения, эксперимента или статистическим данным.

Однако, как показала дальнейшая история науки, позитивистская концепция хотя и отражает реальную научную практику многих успешно работающих ученых в их взаимоотношении с философией (часто не знающих глубоко философию и ее историю и, тем не менее, получающих блестящие эмпирические и теоретические результаты), в целом является ложной. Вопервых потому, что большинство создателей новых теоретических концепций (Эйнштейн, Бор, Гейзенберг, Борн, Вернадский, Винер, Пригожин и др.) сознательно используют когнитивные ресурсы философии и при выдвижении, и при обосновании новых исследовательских программ, демонстрируя необходимость и эффективность обращения ученых-теоретиков к профессиональным философским знаниям. Что заставляет их действовать подобным образом? Во-первых, четкое осознание того, что научные теории логически не выводятся из эмпирического опыта, а свободно конструируются (изобретаются) мышлением и надстраивают-

ся над опытом в качестве его теоретических объясняющих схем. Во-вторых, понимание того, что один и тот же эмпирический опыт может быть в принципе совместим с разными (часто взаимоисключающими) теоретическими схемами (волновая и корпускулярная теория света, номологическое и стохастически-случайное объяснение результатов эволюции и т. д. и т. п.). Таким образом, поскольку локальный эмпирический опыт (а он всегда «локален») принципиально не дает возможности сделать окончательный выбор в пользу той или иной научной гипотезы, то было бы, видимо, вполне уместно использовать в качестве дополнительного ограничения, влияющего на предпочтение одной из конкурирующих теорий, ее соответствие тем общим философским идеям, которые уже хорошо себя зарекомендовали в различных областях науки и культуры. Дело в том, что с адаптационной точки зрения человечество «взыскует» не просто истинных идей, а плодотворных теорий, приносящих благо и практическую пользу. Помимо этого, соответствие научных идей определенным философским концепциям способствует достижению единства, интеграции человеческой культуры, ее обозреваемости и управляемости как целого. Вписывание с помощью философии (этого универсального теоретического языка культуры) той или иной научной концепции в наличную культуру в качестве ее органического элемента придает этой концепции статус онтологической подлинности, ибо культура и есть та главная и единственная тотальная реальность, в которой непосредственно живет человек.

Необходимо подчеркнуть, что хотя позитивистская концепция уже не пользуется доверием среди современных философов (она основательно раскритикована и как бы «изжила» себя с помощью внутренней и внешней критики), позитивизм отнюдь не преодолен и постоянно воспроизводится в качестве стихийного умонастроения ученых. И для его воспроизводства имеются серьезные объективные основания: структурированность самой научной деятельности, подавляющую часть которой (примерно 97%) занимают эмпирические и прикладные исследования и разработки, успех в кото-

рых действительно напрямую никак не связан с профессиональным знанием философии. Постоянно воспроизводясь, эта социальная база составляет объективный источник безразличного или даже негативного отношения значительной части ученых к философии как необходимому и важному условию развития науки. Позитивизм, однако, не прав в главном — в абсолютизации подобной установки и распространении ее на всю научную деятельность. Ибо можно уверенно сказать, что без тех 3% ученых-теоретиков, которые, как показывает опыт развития науки, активно используют когнитивные ресурсы философии, находятся с ней в постоянном контакте, создают новые фундаментальные направления и программы научных исследований и тем самым задают определенный вектор развитию науки, прогресс в науке невозможен ни сегодня, ни в будущем.

Справедливость, однако, требует отметить, что, начиная с О. Конта, позитивисты считали вредным для развития науки контакт ее не с философией вообще, а только со старой, умозрительной, ненаучной философией («метафизикой»). Многие из них верили в возможность построения «хорошей», научной философии. Такая философия, считали они, возможна только в том случае, если она ничем не будет отличаться от других частных наук по своему методу. Будучи наукой (а любая наука по определению возможна только как «частная»), философия должна отличаться от остальных наук только своим предметом, чем соответственно каждая наука и отличается от других. В ходе развития позитивизма на роль научной философии выдвигались разные теории:

1) общая методология науки как результат эмпирического обобщения, систематизации и описания реальных методов различных конкретных наук (О. Конт);
2) логика науки как учение о методах открытия и доказательства научных истин (причинно-следственных зависимостей) (Дж.Ст. Милль);
3) общая научная картина мира, полученная путем обобщения и интеграции знаний разных наук о природе (О. Спенсер);
4) психология научного творчества (Э. Мах);
5) всеобщая теория организации (А. Богданов);

6) логический анализ языка науки средствами математической логики и логической семантики (Р. Карнап и др.);
7) теория развития науки (К. Поппер и др.);
8) теория, техника и методология лингвистического анализа (Л. Витгенштейн, Дж. Райл, Дж. Остин и др.).

Однако, как показал анализ указанных выше многочисленных попыток позитивистов построить различные виды «научной философии», все они оказались несостоятельными. Им были присущи два коренных недостатка: во-первых, каждая из них неявно опиралась на «метафизические» идеи, которые были отвергнуты как бессмысленные. Во-вторых, все они были малоэффективными с точки зрения возможностей своего практического применения в реальной научной практике.

Следующей из весьма распространенных в современной культуре концепций соотношения философии и науки является **антиинтеракционистская концепция**, проповедующая дуализм во взаимоотношении между ними, абсолютное культурное равноправие и самодостаточность каждой из них, отсутствие внутренней взаимосвязи и взаимовлияния между ними в процессе развития и функционирования каждого из этих важнейших элементов культуры. Развитие, функционирование частных наук (особенно естествознания) и философии идет как бы по параллельным курсам и в целом независимо друг от друга. Сторонники антиинтеракционистской концепции (а это в основном представители философии жизни, экзистенциалистской философии, философии культуры и др.) обосновывают свои взгляды тем, что полагают, что у философии и науки свои, совершенно несхожие предметы и методы, исключающие саму возможность сколько-нибудь существенного влияния философии на развитие науки и обратно. В конечном счете они исходят из идеи разделения всей человеческой культуры на две разные культуры: естественно-научную (нацеленную в основном на выполнение прагматических, утилитарных функций адаптации и выживания человечества за счет роста его материального могущества) и гуманитарную

(нацеленную в конечном счете на увеличение духовного потенциала человечества, взращивание и совершенствование в каждом человеке его духовной составляющей, единящей его с Богом). Философия в этом разделении относится к гуманитарной культуре, наряду с искусством, религией, моралью, историей и другими формами самоидентификации человека, отграничивающими его от других существ и предметов. С точки зрения гуманитарного видения философии, ее главным предметом является вовсе не мир и его законы, и даже не сознание, если последнее понимать в качестве особой (психической) реальности, а человек и его отношение к окружающим событиям, Богу, космосу (природе, обществу, другим людям и, наконец, к самому себе). А отношение человека к окружающему его бытию зависит не столько от характера бытия, сколько от понимания человеком своих целей, интересов и предназначения в этом мире.

Отношение человека к миру и осознание им смысла своего существования никак не выводятся из знания объективного мира, а задаются некоторой системой ценностей, системой представлений о добром и злом, о значимом и пустом, о святом, непреходящем и тленном. Мир ценностей, не имеющий фактически никакого отношения к существованию и содержанию объективного мира, — вот главный предмет философии с позиций антиинтеракционистов. Может ли философ для решения этих проблем почерпнуть что-нибудь из естествознания, его многообразных и зачастую альтернативных концепций? Ответ антиинтеракционистов отрицателен. Философу — философово, а ученому — науково. Более того, все философы жизни, особенно экзистенциалисты, вполне серьезно утверждают, что тесная связь философии с наукой не только не помогает, но и вредит философии в решении ее проблем, так как приводит к подмене внутреннего опыта переживания ценностей, которые только таким образом и могут быть постигнуты и усвоены, к внешнему предметному опыту познания, чуждому философии как таковой. Излишне сосредотачиваясь на познании объективного мира и его законов, мы неизбежно ухо-

дим от познания самих себя, предаем самих себя ради познания чего-то внешнего. Наблюдение над жизнью, искусство, знакомство с человеческой историей, опыт личных переживаний, — все это гораздо более значимый материал для решения философией своих проблем, нежели знание законов и научных теорий. Семантически строгий, логически жесткий язык науки, ее общезначимые стандартные процедуры весьма чужды философии, для которой ближе метафорический язык художественной литературы, музыки, поэзии, живописи с их демонстрацией конструктивной свободы человеческого сознания и его творческой природы. Никакая система ценностей не может стать для человека истинной, быть принята им до тех пор, пока не будет им лично пережита на своем собственном, уникальном опыте. В отличие от научной истины, внешним опытом удостоверяемой и многократно воспроизводимой разными учеными, философские утверждения получают статус истины только в результате интимного, индивидуального переживания, как личного порождения. Сократовский диалог, гуссерлевское «эпохе», экзистенциалистско-философское эссе, августиновско-паскалевские Исповеди и «Опыты» Монтеня — вот повивальные атрибуты самопорождения философской истины каждой личностью отдельно. Однако, с точки зрения антиинтеракционистов, не только конкретные науки (и особенно естествознание) ничего не могут дать философии для решения ее проблем, но и философия ничего не может дать науке, ибо методы у них совершенно разные. С точки зрения антиинтеракционистов, выражение «научная философия» в любом из смыслов входящих в него слов столь же противоречиво, как и понятие «философское естествознание».

Наконец, четвертой концепцией взаимоотношения философии и науки является та, которую можно назвать **диалектической**. С нашей точки зрения, именно эта концепция является наиболее корректной и приемлемой. Ее суть состоит в утверждении внутренней, необходимой, существенной взаимосвязи между философией и наукой, начиная от момента их выделения в качестве самостоятельных подсистем в рамках рацио-

нального сознания вплоть до сегодняшнего дня; диалектически противоречивого единства между ними, их взаимодействия на принципах равенства, структурной сложности и развитии механизма взаимодействия частнонаучного и философского знания. То, что многие мыслители, особенно в прошлом, одинаково успешно проявляли себя и на философском поприще и в области науки, равно как и то, что многие выдающиеся ученые-теоретики написали немало блестящих книг и статей по философии науки и в целом, и по отдельным ее философским проблемам — хорошо известный эмпирический факт из истории науки. Но доказывает ли он существование необходимой внутренней взаимосвязи между философией и частными науками? Ведь в качестве контраргумента можно привести доводы, что, во-первых, подавляющее большинство хороших ученых вообще серьезно не интересуются философскими вопросами науки, а во-вторых, мало ли чем занимаются гениальные ученые помимо науки (искусством, общественной деятельностью, религией и т. д.). Это — дело личного интереса ученого и необходимым образом с его профессиональной деятельностью никак не связано. Доказательство внутренней, необходимой связи философии и науки лежит не в плоскости социологического анализа частоты обращения ученых к философскому знанию при решении своих научных проблем, а в анализе возможностей и предназначения конкретных наук и философии, их предметов и характера решаемых проблем.

Предмет философии, особенно теоретической — чистое всеобщее, всеобщее как таковое. Идеальное всеобщее — цель и душа философии. При этом философия исходит из возможности постигнуть всеобщее рационально-логически, внеэмпирическим путем. Предметом же любой частной науки является частное, единичное, конкретный «кусок» мира, эмпирически и теоретически полностью контролируемый, а потому осваиваемый и практически. Характер внутреннего взаимоотношения философии и частных наук имеет диалектическую природу, являя яркий пример диалектического противоречия, стороны которого, как извес-

тно, одновременно и предполагают, и отрицают друг друга, и поэтому необходимым образом дополняют друг друга в рамках некоего целого. Таким целым выступает человеческое познание с исторически сложившимся в нем разделением труда, имеющим под собой сугубо оптимизационно-адаптивную, экономическую основу эффективной организации человеческой деятельности. В этом разделении труда по познанию окружающей человека действительности как некой противостоящей ему целостности философия делает акцент на моделировании всеобщих связей и отношений мира, человека, их отношения между собой, максимально абстрагируясь при этом от частного и единичного. Но при таком рационально-всеобщем подходе к изучению бытия она сталкивается с серьезными трудностями в понимании человека, который интересен и возможен только своей индивидуальной, уникальной экзистенцией. Любая же конкретная наука не изучает мир в целом или в его всеобщих связях. Она абстрагируется от этого. Но зато всю свою когнитивную энергию направляет на познание своего частного предмета, изучая его во всех деталях и структурных срезах. Собственно наука стала наукой только тогда, когда сознательно ограничила себя познанием частного, отдельного, конкретного, относительно которого возможно эмпирически собирать, количественно моделировать и контролировать достаточно полный и потому впоследствии практически используемый объем информации. С точки зрения познания действительности как целого и философия, и частные науки одинаково односторонни. Объективная действительность как целое безразлична к способам человеческого познания, она суть единство всеобщего, особенного и единичного. Всеобщее в ней существует не иначе как через особенное и единичное, а единичное и особенное существуют не иначе, как единичное и особенное проявление некоего всеобщего. Поэтому адекватное познание действительности как целого, составляющее высшую теоретическую и практическую (биологически-адаптивную) задачу человечества, требует дополнения и «взаимопросвечивания»

результатов философского и частнонаучного познания. Ясно, что интеграцией философского и частнонаучного знания, наведением «мостов» между ними профессионально может заниматься и занимается достаточно небольшое количество ученых и философов, испытывающих в этом наибольшую потребность и имеющих соответствующую подготовку как в философии, так и в той или иной области частнонаучного познания. Среди ученых такую деятельность осуществляют, как правило, крупные теоретики, работающие на границе пространства «наука» и последовательно раздвигающие его за счет освоения новых территорий. Общий и фундаментальный характер решаемых ими проблем часто однопорядков с масштабом, сложностью и неоднозначностью философских тем. Философы же часто обращаются к частным наукам как к материалу, призванному подтвердить одни философские конструкции и опровергнуть другие. Особенно это относится к тем философам, которые интересуются построением онтологических моделей, особенно структурой, всеобщими законами и атрибутами объективного мира.

Несмотря на диаметральную противоположность трансцендненталистской и позитивистской концепций соотношения философии и конкретных наук, для них характерно нечто общее — стремление противопоставить один вид знания другому как более ценный. Это, на наш взгляд, фундаментальная ошибка, связанная с непониманием специфики и самоценности как философского, так и конкретно-научного знания, их относительной самостоятельности и вместе с тем внутренней взаимосвязи между собой как разных типов и уровней рационального знания. И для философии, и для науки характерно следование идеалу рациональности, т. е. достижение определенного, обоснованного, системно-организованного, объективно-истинного, открытого к изменениям знания. Конечно, степень реализации этого идеала в конкретных науках значительно выше чем в философии. И поскольку это различие обусловлено прежде всего предметами и задачами философского и конкретно-научного познания,

постольку оно принципиально неустранимо. Вместе с тем философское и конкретно-научное знание представляют собой не только два различных типа рационального знания, но и одновременно два его различных уровня.

Представляется, что отношение между философским и конкретно-научным знанием во многом аналогично (хотя отнюдь не тождественно) тому, которое имеет место между теоретическим и эмпирическим уровнями знания в конкретных науках. Известно, что научная теория всегда согласуется некоторым образом с данными наблюдения и эксперимента. Однако ни одна научная теория не является ни краткой суммой («стенографической записью» — Милль) результатов наблюдения и эксперимента, ни их индуктивным обобщением. Будучи продуктом специфической идеализации, теоретические понятия (материальная точка, идеальный газ, бесконечность, абсолютно прямая линия, пси-функция) включают в себя такое содержание, которое в принципе не может быть сведено к характеристикам знания на уровне наблюдения. Поскольку в заключении любого формального вывода должны иметь место термины того же уровня, что и в посылках, постольку между теоретическим и эмпирическим уровнями знания не существует формально-логического моста (В.А. Смирнов, Ст. Кернер). Создание научных теорий — это творческий акт, в ходе которого создается качественно новая по сравнению с эмпирическим знанием понятийная реальность, обеспечивающая определенный способ видения, объяснения и предсказания фактов, проникновения в сущность наблюдаемых явлений. Между эмпирическим и теоретическим уровнями знания существует взаимосвязь, однако эта связь не непосредственная, а опосредованная, и осуществляется она с помощью такой специфической методологической операции, как эмпирическая интерпретация теории. Последняя представляет собой особый вид творческой, содержательно-конструктивной деятельности ученых, результатом которой является совокупность интерпретативных предложений.

Подобная ситуация имеет место и в отношении между философией и конкретно-научным теоретическим знанием с той лишь разницей, что последнее теперь само выступает в качестве одного из элементов «фактуального» базиса философии. Для философской теории «фактуальным» основанием служат не только результаты конкретно-научного (как эмпирического, так и теоретического) познания, но осмысления и других способов духовного и практического освоения человеком действительности. Посредством своего категориального аппарата философия пытается в специфической форме отразить реальное единство всех видов человеческой деятельности, осуществить теоретический синтез всей наличной культуры. Отражая это единство, философия выступает самосознанием эпохи, ее духовной «квинтэссенцией» (Гегель, Маркс). В философии наличная культура как бы рефлексирует саму себя и свои основания.

Подчеркивая апостериорное, «земное» происхождение философских принципов, необходимо в то же время видеть специфику их генезиса по сравнению с принципами конкретных наук. Различие здесь заключается, во-первых, в широте объективного базиса абстрагирования и, соответственно, в степени общности и существенности принципов. Во-вторых, в самом характере базисов. И наконец, в-третьих, в способе отражения и предъявляемых к процессу и результатам этого отражения требований рациональности. В то время как эмпирический базис любой конкретно-научной теории носит достаточно определенный и относительно гомогенный характер, «фактуальный» базис философии является в высшей степени гетерогенным и неоднозначным по содержанию. Он и не может быть другим, так как включает в себя результаты теоретического и практического, научного и обыденного, художественного и религиозного и других способов освоения человеком действительности. Ясно поэтому, что философское знание не может в той же степени удовлетворять критериям рациональности, что и конкретно-научное знание. Благодаря предельной общности и ценностно-мировоззренческой ориентации, философ-

ское знание является более умозрительным и рефлексивным, но, вместе с тем, менее строгим и доказательным, чем конкретно-научное познание.

Чем же диктуется необходимость обращения ученых к философии? Во-первых, объективной взаимосвязью предметов их исследования. А, во-вторых, характером самого процесса конкретно-научного познания. Дело в том, что научное познание совершается отнюдь не учеными-робинзонами, имеющими дело якобы с «чистыми фактами» и обладающими логическим методом открытия и обоснования научных законов, а реальными учеными-индивидами, живущими в определенную эпоху и испытывающими на себе в той или иной степени влияние культуры своего времени. Процесс научного познания имеет ярко выраженный творческий и социально обусловленный характер. Такой вещи, как чистое, беспредпосылочное знание в науке просто не существует. Открытие новых научных законов и теорий всегда происходит в форме конструктивной умственной деятельности по выдвижению, обоснованию и принятию определенных гипотез. Этот мыслительный процесс обусловлен не только имеющимися в распоряжении ученого эмпирическими данными, но и опосредован спектром составляющих социокультурный фон данной науки представлений и принципов научного и вненаучного порядка. Важнейшим элементом этого фона является философия. Как показывает реальная история науки, именно на основе определенных онтологических, гносеологических, логических, методологических и аксиологических оснований строятся различного рода конкретно-научные модели изучаемых явлений, дается интерпретация теоретических построений, оцениваются возможности и перспективы использования определенных методов и подходов в исследовании объективной реальности. Философские основания науки и являются тем посредствующим звеном, которое связывает философское и конкретно-научное знание. Эти основания не являются «личной собственностью» ни науки, ни философии. Они представляют собой граничное знание и могут быть с равным правом отнесены к ведомству как философии, так и науки.

Каково основное содержание и специфика различных типов философских оснований науки? ***Онтологические основания*** науки представляют собой принятые в той или иной науке общие взгляды о картине мира, типах материальных систем, характере их детерминации, формах движения материи, общих законах функционирования и развития материальных объектов и т. д. Так, например, одним из онтологических оснований механики Ньютона являлось представление о субстанциональном характере пространства и времени, их независимости друг от друга и от скорости движения объекта. ***Гносеологические основания*** науки суть принимаемые в рамках определенной науки положения о характере процесса научного познания, соотношении чувственного и рационального, теории и опыта, статусе теоретических понятий и т. д. Например, именно на основе определенного истолкования статуса теоретических понятий Э. Мах в свое время отверг научную значимость молекулярно-кинетической теории газов Л. Больцмана. Как известно, Мах придерживался взгляда, что все значимые теоретические понятия должны быть редуцируемы к эмпирическому опыту. Понятие же «атом», на котором была основана молекулярно-кинетическая теория, не удовлетворяло этому условию, так как в то время атомы были ненаблюдаемы. На этом же гносеологическом основании Мах отверг абсолютное пространство и время И. Ньютона. ***Логические основания*** науки — принятые в науке правила абстагирования, образования исходных и производных понятий и утверждений, правила вывода и т. д. Например, в конструктивной математике запрещается использовать понятие актуальной бесконечности, закон исключительного третьего в рассуждениях о бесконечных множествах и т. д. ***Методологические основания*** науки представляют собой принимаемые в рамках той или иной науки положения о методах открытия и получения истинного знания, способах доказательства и обоснования отдельных компонентов теории и теорий в целом и т. д. Очевидно, что методологические основания науки могут не совпадать, быть различными не только в разных науках (например, в

естественных, математических, технических и гуманитарных), но и в одной и той же науке на разных стадиях ее развития. Так, например, имелось существенное различие в методологических основаниях древнегреческой и древнеегипетской геометрии. Столь же существенным было различие в методологических основаниях физики Аристотеля и физики Галилея — Ньютона. Наконец, ***ценностные*, или *аксиологические*, основания науки** представляют собой принятые утверждения о практической и теоретической значимости науки в целом или отдельных наук в системе духовной и материальной культуры, о целях науки, о научном прогрессе, его связи с общественным прогрессом, об этических и гуманистических аспектах науки и т. д.

Рассматривая механизм влияния философии на науку, необходимо иметь в виду существенные различия в характере, способах и силе этого влияния в зависимости от уровня научного познания (теоретическое или эмпирическое), этапа развития науки (нормально-эволюционный или кризисно-революционный), степени ее зрелости (ранняя или имеющая развитый концептуальный аппарат). Такой дифференцированный подход позволяет выработать более конкретное представление о механизме влияния философии на развитие и функционирование конкретно-научного познания. Так, имеется существенное различие в характере влияния философии на теоретический и эмпирический уровни познания в науке. Содержание эмпирического познания определяется в основном непосредственными данными наблюдения и эксперимента, а также частично — его теоретической интерпретацией с позиции определенной частнонаучной теории. Содержание же теоретического уровня научного познания существенно определяется его связью не только с эмпирическим знанием, но и с философией. Связь с философией необходима для научной теории как на этапе ее возникновения, так и на этапе ее обоснования. Именно теоретики науки чаще всего обращаются к философии и ее проблематике. На эмпирическом же уровне познания непосредственное влияние философии если и имеется, то только в качестве критико-

рефлексивной деятельности, но не в плане обоснования знания.

Различной является также сила влияния философии на эволюционной стадии науки и в период научных революций. Эти связано с тем, что эволюционный период в развитии науки представляет собой период реализации тех возможностей, тех потенций, которые были заложены в принятой данной наукой системе ее исходных абстракций и идеализаций. Эти концептуальные образования играют в структуре науки роль ее фундаментальных внутринаучных или собственных оснований. Они выполняют не только функции интегративного и организующего начала познавательной деятельности в конкретной науке определенного периода, но и охранительные, защитные функции, отторгая проникновение в нее чуждых, дезорганизующих элементов, разрушающих достигнутую в ней целостность и гармонию. В эволюционный период развития науки ее собственные теоретические основания выполняют роль своеобразного экрана и одновременно фильтра. С одной стороны, они отторгают иррелевантные данной науке внешние факторы, а с другой — пропускают через себя те воздействия и, в частности, те философические концепции, которые имманентны имеющимся собственным теоретическим основаниям. Таким образом, в эволюционные периоды развития науки влияние на нее философии и других факторов социокультуры во многом является внешним, несущественным и уж во всяком случае контролируемым со стороны науки, которая не допускает проникновения в нее идей, противоречащих ее собственным основаниям. Вот почему в структуре стандартной науки трудно выделить и сформулировать явным и однозначным образом ее философские основания. Последние оказываются как бы снятыми в ее собственных теоретических основаниях.

Другое дело — периоды научных революций, когда происходит отказ от ранее принятой научной теории, выработка данной наукой новых собственных теоретических оснований и их обоснование. Здесь наука становится открытой к философии, которая оказывает на нее существенное влияние. Особенно это

относится к так называемым глобальным научным революциям, когда происходит смена господствовавшей научной картины мира или смена идеалов и норм научного исследования. Яркими примерами подобных глобальных научных революций являются: коперникансо-галилеевско-ньютонианская революция в естествознании XVIII в., революции в физике и математике в конце XIX — начале XX в., современная научно-технологическая революция. Возникающие в ходе таких революций собственные теоретические основания наук во многом несовместимы со старыми и требуют для своего обоснования выхода в область более общих, философских принципов и представлений. Попытки ряда авторов (например Т. Куна) ограничиться в объяснении научных революций только представлением их в качестве своеобразных внутринаучных мутаций выглядят уходом от раскрытия их действительного механизма.

Таким образом, анализ природы философского и конкретно-научного знания, механизма их функционирования и развития показывает, что несмотря на качественное отличие между ними, а во многом и благодаря ему, философия и конкретные науки вынуждены обращаться друг к другу. Реальное отношение между ними не может быть понято ни с позиций редукционизма, ни с точки зрения абсолютной автономии. Взаимосвязь между философским и конкретно-научным знанием носит характер диалектического единства качественно различных уровней в рамках общего рационального способа познания как целого. Как и всякое диалектическое единство, единство философского и конкретно-научного знания является опосредованным. Прежде всего, таким специфическим концептуальным образованием как «философские основания науки». В силу качественного различия конкретно-научного и философского знания они не могут быть соотнесены друг с другом непосредственно. Конкретно-научное знание может выступить как подтверждение или опровержение некоторой философской концепции не само по себе, а лишь после его философской интерпретации. С другой стороны, и философия может оказать влияние на конкретную науку не непосредственно,

а только в результате либо ее философской интерпретации, либо соответствующей научной конкретизации философской теории. Важнейшим следствием опосредствованного характера взаимосвязи философского и конкретно-научного знания является отсутствие между ними однозначной связи.

Наряду с философскими основаниями науки, другим важнейшим когнитивным посредствующим звеном между философским и частнонаучным знанием являются философские проблемы науки. В чем отличие последних от философских оснований науки? Во-первых, они отличаются по логико-синтаксической форме. Тогда как философские основания науки суть некоторые утверждения, философские проблемы науки — вопросительные предложения. Например: какова структура физической реальности? (Онтологическая философская проблема физики.) Какова логика квантовой механики? (Логическая проблема физики.) Отражает ли что-нибудь математическое знание в объективной реальности и если да, то что именно? (Гносеологическая проблема математики.) Во-вторых, имеется различие в концептуальной структуре философских оснований и философских проблем науки. Тогда как первые непосредственно связаны только с фундаментальными понятиями научных теорий, философские проблемы науки могут включать в свой состав также и производные понятия науки, ее так сказать «теоремную часть». Многообразие философских проблем конкретных наук ставит проблему их классификации, упорядочения по типам. Среди главных форм классификации можно выделить следующие:

1) на основе различения содержания философской части проблемы (онтологические, гносеологические, логические, методологические, онтологические);

2) на основе различия содержания конкретно-научной части проблемы (философские проблемы физики, биологии, химии, психологии, истории и т. д.);

3) в зависимости от направленности возникновения и целей исследования (от философии к науке или от науки к философии).

Ясно, что все эти классификации не исключают друг друга и могут быть совмещены в рамках более сложной

и полной классификации. Существование различных типов философских проблем науки требует для их решения привлечения в каждом случае специфического философского и конкретно-научного инструментария.

Вместе с тем необходимо учитывать при постановке и решении любой философской проблемы науки ряд общих методологических положений независимо от ее конкретного содержания. Главное из них состоит в том, что любая философская проблема науки представляет собой специфическую познавательную реальность: органический, диалектически-противоречивый синтез философского и конкретно-научного знания. Дело в том, что входящие в состав единой философской проблемы науки философские и конкретно-научные понятия имеют с семантической точки зрения существенно различные характеристики. В отличие от конкретно-научного знания, особенно от строгих математических и естественно-научных теорий, многие философские категории по своим семантическим характеристикам весьма близки к понятиям обыденного (естественного) языка с его открытостью, отсутствием жестких значений терминов, существенной описательностью и содержательностью рассуждений и др. Эту семантическую гетерогенность философских проблем науки важно четко осознавать, чтобы не впадать в иллюзию логических позитивистских или аналитических философов, что философскую проблему можно решить с помощью только логического или лингвистического анализа языка.

Наконец, третьим важным когнитивным звеном, опосредующим отношение между философией и наукой, выступает такая комплексная дисциплина, как «философия науки». Ее основными задачами являются: систематическая философская рефлексия над наукой, вписывание достижений науки в наличный социокультурный контекст эпохи, осуществление синтеза философского и частнонаучного знания.

Философия науки как особая область философского знания выполняет важнейшую интегративную функцию обеспечения единства человеческой культуры. Она является необходимым посредствующим зве-

ном между философией и наукой, способствуя взаимообмену их когнитивными ресурсами. В ее развитии в равной степени заинтересованы как философия, так и частные науки. Предметом философии науки является философская рефлексия над наукой, философская интерпретация структуры, развития и содержания как науки в целом, так и отдельных научных дисциплин. В философии науки необходимо выделять три основных ее уровня: общую философию науки как целого, философию отдельных областей и видов научного знания (естествознания, математики, гуманитарных наук, технико-технологического знания), философию отдельных наук и дисциплин (механики, астрономии, истории, социологии и т. д. и т. п.). К числу важнейших проблем общей философии науки относятся:

1) взаимосвязь философии и науки, механизм и формы этой взаимосвязи;
2) понятие науки, отличие науки от вненаучных форм знания, критерии научности знания;
3) общая структура науки;
4) уровни научного знания;
5) методы научного познания;
6) общие закономерности развития научного знания;
7) философские основания науки и их виды;
8) философские проблемы науки, способы их постановки и решения.

Основными разделами философии науки являются: онтология науки, гносеология науки, логика и методология науки, аксиология науки, общая социология науки, философские вопросы экономического и правового регулирования научной деятельности, философские проблемы научно-технической политики и управления наукой.

Словарь ключевых терминов

Философия — теоретическая форма мировоззрения, сосуществующая в человеческой культуре наряду с другими формами мировоззрения (обыденным опытом, религией, ми-

фологией, искусством, частично — наукой). Главная проблема мировоззрения — решение вопроса об отношении человека к окружающей его действительности (природе, обществу, другим людям, самому себе). Это отношение регулируется принятой (и определенным образом понимаемой) субъектом (отдельным человеком или некоторой социальной системой) системой общих ценностей (добро — зло, истина — ложь, гармония — дисгармония, долг — вседозволенность, любовь — ненависть, надежда — отчаяние, польза — вред, активность — недеяние и др.). Все формы мировоззрения (кроме обыденного) имеют специализированный характер, т. е. обладают своим особым языком и методами решения мировоззренческих проблем. Отличительной чертой философии является ее теоретический характер. В решении различных мировоззренческих проблем (онтологических, гносеологических, этических, эстетических, экзистенциальных, праксеологических и др.) философия делает «ставку» на разум, понятийное мышление, доказательство как на главные средства их решения. В этом сила философии, но в этом же ее слабость по сравнению с другими формами мировоззрения, так как ценностные суждения трудно поддаются логическому обоснованию и принятию их на чисто рациональных основаниях. Поскольку философия не может быть в силу своей природы (стремление к всеобщему знанию) эмпирическим обобщением весьма противоречивого человеческого опыта, постольку единственным выходом для нее остается построение различных, логически возможных теоретических, мировоззренческих схем, их анализ и сравнение в отношении лучшего решения тех или иных мировоззренческих проблем. В силу своей природы философия не может не быть плюралистичной. Однако с общеадаптационной точки зрения плюрализм философии является скорее положительной ее характеристикой, нежели отрицательной. Во-первых, потому что само человеческое сообщество слишком разнообразно и противоречиво внутри себя по своим ценностным характеристикам и установкам, которые поэтому в принципе не могут получить свое рациональное обоснование в рамках некой универсальной, а тем более «единственно верной» философской системы. А, вовторых, плюрализм философии является по-своему опережающим (избыточным) по отношению к реальной истории человечества, конструируя («заготавливая») заранее все возможные рациональные мировоззренческие схемы как ответы на любые возможные вызовы, ожидающие человечество.

Наука — специализированная когнитивная деятельность сообществ ученых, направленная на получение нового научного знания о различного рода объектах, их свойствах и отношениях. Научное знание должно отвечать определенным критериям: предметности, воспроизводимости, объективности, эмпирической и теоретической обоснованности, логической доказательности, полезности. Сегодня наука является сверхсложной социальной системой, обладающей огромной степенью самоорганизации, мощной динамикой расширенного воспроизводства, результаты которой образуют основу развития современного общества.

Философия науки — область философии, предметом которой является общая структура и закономерности функционирования и развития науки как системы научного знания, когнитивной деятельности, социального института, основы инновационной системы современного общества. Одной из важных задач философии науки является изучение механизма взаимоотношения философии и науки, исследование философских оснований и философских проблем различных наук и научных теорий, взаимодействия науки, культуры и общества. Основными разделами современной философии науки являются: онтология науки, гносеология науки, методология и логика науки, аксиология науки, общая социология науки, общие вопросы экономического и правового регулирования научной деятельности, научно-технической политики и управления наукой.

Трансценденталистская концепция соотношения философии и науки — исторически первая, прошедшая длительную эволюцию от античности до нашего времени, занимавшая до середины XIX в. монопольное положение в культуре концепция, утверждавшая и обосновывавшая гносеологический и социокультурный приоритет философии («метафизики», «натурфилософии») по отношению к частным наукам. Сущность этой концепции выражена ее адептами в виде формул: «Философия — наука наук» или «Философия — царица наук». На практике это приводило к навязыванию умозрительных философских схем бытия и познания частным наукам и стало существенным фактором, тормозящим развитие науки уже к середине XIX в. Наиболее ярким и выразителями данной концепции явились Аристотель, Фома Аквинский, Спиноза, Гегель, Шеллинг, ортодоксальные представители диалектического и исторического материализма и др. Хотя по мере эволюции трансценденталистской концепции претензии ее предста-

вителей на универсальную, объективную и абсолютную истину философии были осознаны как несостоятельные, однако и сегодня философское знание объявляется ими имеющим более высокий гносеологический статус и общекультурное значение, нежели частнонаучное знание, интерпретируемое лишь как множество полезных инструментальных гипотез (Тейяр де Шарден и др.)

Позитивистская концепция соотношения философии и науки — концепция, возникшая в 30-х гг. XIX в. (О. Конт, Г. Спенсер, Дж.Ст. Милль) и получившая впоследствии широкое распространение в философии и среди ученых. Она состоит в утверждении приоритета частно-научного познания по сравнению с традиционной философией. Последняя уничижительно объявляется позитивистами псевдознанием, мимикрией под науку, спекулятивным, умозрительным теоретизированием, не только не имеющим для современной науки никакого позитивного значения, а скорее имеющее значение отрицательное, так как философский дискурс способен только «заразить» науку вирусом псевдознания. Согласно позитивистам, чтобы исследовать научным способом природу, общество, познание и человека, философия должна использовать для познания этих предметов научный метод, то есть наблюдение, обобщение и математическую формулировку своих законов. Пока этого нет — не существует и научной философии. «Наука — сама себе философия» (О. Конт), «Физика, берегись метафизики!» (И. Ньютон), — вот формулы позитивистского решения вопроса о соотношении философии и науки. Однако все многочисленные попытки позитивистов построить научную философию или философию как одну из конкретных наук, отличающуюся от других только ее специфическим предметом (научная система мира — Г. Спенсер, методология науки — Дж.Ст. Милль, психология научной деятельности — Э. Мах, логико-математический анализ языка науки — М. Шлик, Б. Рассел, Р. Карнап, теория развития научного знания — К. Поппер и др., лингвистический анализ языка науки) закончились провалом. Наука принципиально не свободна от определенных философских допущений «метафизического» характера, что обусловлено целостностью функционирования человеческого сознания и внутренней взаимосвязью всех его когнитивных структур.

Антиинтеракционизм — концепция соотношений философии науки, согласно которой философия и наука настолько различны по своим целям, предметам, методам, что между

ними не может быть никакой внутренней взаимосвязи (представители экзистенциализма, философии культуры, философии ценностей, философии жизни и др.). Каждый из этих типов знания развивается по своей внутренней логике, и влияние философии на науку, как и обратно, может быть только чисто внешним, иррелевантным или даже вредным для них обеих. «Философия — не научна, наука — не философична» — так можно сформулировать кредо антиинтеракционизма.

Диалектическая концепция соотношения философии и науки — учение о взаимоотношении философии и науки, согласно которому они представляют собой качественно различные по многим параметрам виды знания, однако внутренне взаимосвязаны между собой и активно используют когнитивные ресурсы друг друга в процессе функционирования и развития каждого из них. Это доказывается всей историей их развития и взаимодействия. Конкретным выражением внутренней взаимосвязи философии и науки является, с одной стороны, наличие слоя философских оснований у всех фундаментальных научных теорий, а с другой — слоя частно-научного знания, используемого в философской аргументации и построениях. Граница между философским и конкретно-научным знанием является исторически подвижной и относительной. Однако она всегда имеет место, благодаря структурированности сознания и наличия в нем различных типов и слоев знания и ценностей. Философия выполняет по отношению к частным наукам интерпретативную, оценочную и общекультурную адаптивную функции. И это связано с тем, что наука есть органическая часть культуры, а с помощью философии культура рефлектирует себя как целое и свои основания. Вторым конкретным выражением необходимости внутренней взаимосвязи философии и науки является разработка такой «кентавровой» области знания как «философия науки». Большой вклад в ее становление и развитие внесли как крупные философы (Платон, Аристотель, Декарт, Спиноза, Лейбниц, Гегель, Кант, Рассел, Бергсон и др.), так и классики науки (Галилей, Ньютон, Эйнштейн, Пуанкаре, Гильберт, Бор, Гейзенберг, Пригожин, Моисеев и др.).

Метафизика — категория философии, имеющая два основных значения:

1) всеобщее, синтетически-априорное знание (философия в этом смысле есть синоним рациональной или теоретической метафизики);

2) философия, абстрагирующаяся при создании теоретических моделей мировоззрения от идеи развития как всеобщего, необходимого и первичного свойства всех явлений и процессов (как материальных, так и духовных).
Во втором значении термин «метафизика» ввел в свои построения Гегель, а после него в этом значении он употреблялся также и в марксистско-ленинской философии, а также других философских течениях (неогегельянство и др.).
Бинарной оппозицией категории «метафизика» в ее первом значении является категория «апостериорное знание» или «конкретно-научное знание». Бинарной оппозицией категории «метафизика» во втором ее значении является термин «диалектика» как всеобщая теория развития, которую Гегель и марксисты рассматривали как единственную истинную философию и всеобщий метод мышления (правда, каждый в своей интерпретации).

Научное мировоззрение — мировоззрение, ориентирующееся в своих построениях на конкретные науки как на одно из своих оснований, особенно на их содержание как материал для обобщения и интерпретации в рамках философской онтологии (всеобщей теории бытия). Сама наука в ее современном понимании как опытно (экспериментально)-теоретическое (математическое) изучение различных объектов и явлений действительности в целом мировоззрением не является, так как, во-первых, наука изучает саму объективную действительность, а не отношение человека к ней (а именно эта проблема является основным вопросом всякого мировоззрения), а, во-вторых, любое мировоззрение является ценностным видом сознания, тогда как наука — реализацией его когнитивной сферы, целью которой является получение знания о свойствах и отношениях различных объектов самих по себе. Особенно большое значение для научного мировоззрения имеет его опора на знание, полученное в исторических, социальных и поведенческих науках, так как именно в них аккумулируется знание о реальных формах и механизмах отношения человека к действительности во всех ее сферах.

Философские основания науки — множество онтологических, гносеологических, методологических, логических и аксиологических понятий и утверждений философии, которые используются учеными при создании или обосновании какой-либо научной теории, исследовательской программы, научного направления или даже науки в целом как специфической когнитивной реальности, вида

человеческой деятельности и особого социального института.

Философская проблема науки — проблема, относящаяся к философским и основаниям науки в целом, отдельных наук и научных теорий, философской интерпретации содержания фундаментальных теорий — логико-математических, естественно-научных, инженерно-технических, социальных и гуманитарных научных дисциплин. Примеры философских проблем науки:

1. Какова природа математического знания?

2. Каковы философские основания и сущность теории относительности и квантовой механики?

3. Что такое вероятность, детерминизм, индертерминизм?

4. Какова роль случайности в эволюции любых систем вообще, биологических систем в частности?

5. В чем специфика гуманитарного познания? И т. д. и т. п.

Особенность философских проблем науки (ф. п. н.) состоит в том, что они являются комплексными, включающими в свой состав весьма разнородные когнитивные элементы — философские и конкретно-научные категории в их органическом единстве. Эффективное решение ф. п. н. требует профессионального знания как содержания определенной науки, ее истории, так и профессионального владения философским языком, умения философски мыслить. Разработка ф. п. н. способствует развитию как философии, так и конкретных наук. Большое место ф. п. н. занимают в деятельности крупных ученых-теоретиков, создателей новых научных концепций и направлений (Г. Галилей, И. Ньютон, А. Пуанкаре, В.И. Вернадский, Д. Гильберт, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг, Н. Бор, Н. Винер, П. Капица и мн. др.).

Вопросы для обсуждения

1. Предмет философии науки.
2. Сущность и основное содержание проблемы взаимоотношения философии и науки.
3. Трансценденталистская концепция соотношения философии и частных наук, ее сущность и основные этапы.
4. Позитивистская концепция соотношения философии и науки, ее гносеологические и социокультурные основания.

5. Антиинтеракционистская концепция соотношения философии и науки, ее сущность и гносеологические основания.
6. Диалектическая концепция взаимосвязи философии и науки. Ее сущность и гносеологические основания.
7. Механизм и формы взаимосвязи философского и конкретно-научного знания.

Литература

Бор Н. Избранные произведения. М., 1976.

Бройль Луи де. Революция в физике. М., 1965.

Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991.

Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.

Лебедев С.А. Философия в курсе КСЕ // Высшее образование в России. 2003.

Лебедев С.А. Механизм и формы взаимосвязи философского и конкретно-научного знания // Вестник Московского университета, серия «Философия». 1991. № 4.

Пуанкаре А. О науке. М., 1983.

Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.

Философия и наука. М., 1973 / Под ред. Купцова В.И.

Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. М., 1967.

Тема 3

ПОНЯТИЕ НАУКИ

Существуют два возможных способа философского осмысления такого когнитивного конструкта (и соответствующей ему реальности), как «наука». Первый — трансцендентально-аналитический. Он состоит, во-первых, в задании «науки» как специфической структуры сознания в ее знаниевой и познавательно-процессуальной определенности. Во-вторых, в ответе на вопрос: как возможна такая структура с точки зрения общих характеристик сознания, имеющихся в нем оснований и когнитивных средств? Данный подход является имманентно-философским, так как опирается в первую очередь на категориальные ресурсы самой философии и только во вторую — на исследование эмпирического бытия науки. Начало трансцендентально-аналитической традиции осмысления «науки» было положено древнегреческими философами (Парменид, Платон, Аристотель). Она была господствующей в истории философии вплоть до начала XIX в., однако наиболее четкую формулировку получила у И. Канта в виде поставленных им вопросов: как возможна математика, как возможно теоретическое естествознание и др. Поэтому данный способ философского исследования «науки» можно было бы назвать ***«кантовской» парадигмой философии науки***.

Второй логически возможный способ философского анализа науки — синтетически-обобщающий. По преимуществу он опирается на эмпирическое исследование науки как особой социокультурной реальности, имеющей специфические когнитивные, коммуникационные и практические механизмы функциониро-

вания и воспроизводства. Философия науки в таком ее понимании существенно опирается на метанаучные разработки (история науки, социология науки, логика науки, науковедение и др.). Исследуя конкретно-исторические формы существования науки, ее дисциплинарное многообразие, данный подход имеет целью обобщение ее логико-методологического, предметного и операционального своеобразия, выявление структуры общих закономерностей, тенденций развития «науки». Этот тип «философии науки» впервые был отчетливо заявлен в работах О. Конта, и поэтому его можно назвать «***контовским***».

Если кантовская философия науки идет от вопроса, как наука возможна, к ответу, как она «реально есть», то контовская имеет противоположный исследовательский вектор: от вопроса, как она «реально есть», к ответу, как она возможна. В первом случае мы имеем дело с философией науки как элементом философской теории, во втором — как с генерализирующей науковедческой дисциплиной. Вопрос «стыковки» этих парадигм — одна из актуальных и слаборазработанных проблем современной философии.

Дать ответ на, казалось бы, ясный вопрос: «Что такое наука?», оказывается, не так просто. Дело в том, что наука представляет собой очень сложный и во многих отношениях противоречивый в своем эмпирическом бытии объект. Это относится и к историческому бытию науки, к ее, так сказать, диахронному аспекту, и к ее синхронному бытию, имея в виду ее современное состояние.

Так, весьма противоречивым, логически несовместимым является диахронное (историческое) многообразие форм «науки»: 1) древняя восточная преднаука (вавилоно-шумерская, египетская, древнеиндийская, древнекитайская); 2) античная наука; 3) средневековая европейская наука; 4) новоевропейская классическая наука; 5) неклассическая наука; 6) постнеклассическая наука.

Особенностями *восточной преднауки* являлись: непосредственная вплетенность и подчиненность практическим потребностям (искусству измерения и

счета — математика, составлению календарей и обслуживанию религиозных культов — астрономия, техническим усовершенствованиям орудий производства и строительства — механика и т. д.); рецептурность (инструментальность) «научного» знания; эмпирический характер его происхождения и обоснования; кастовость и закрытость научного сообщества.

Прямо противоположные свойства обретает то, что называется *«наукой» в Древней Греции*: теоретичность (источник научного знания — мышление), логическая доказательность, независимость от практики, открытость критике, демократизм. Образцом античного понимания научности, безусловно, являются «Начала» Евклида.

Сущностные черты *средневековой «науки»*: теологизм, непосредственное обслуживание социальных и практических потребностей религиозного общества, схоластика, догматизм. В средневековой религиозной культуре наука вынуждена была выполнять роль служанки богословия и согласовывать с ним свои утверждения. Научные истины («истины разума») имели подчиненный, более низкий гносеологический статус, чем религиозные истины («истины веры»). Астрология, алхимия, религиозная герменевтика были парадигмальными образцами средневековой науки. Ясно, что средневековая «наука» противоречила по своим знаниевым и операциональным характеристикам как античной «науке», так и древней «преднауке».

Наконец, в эпоху Возрождения и Новое время в Европе возникает совершенно новое по своим когнитивным и социальным характеристикам явление, которое можно назвать прообразом современной «науки». Что ее отличает от того, что прежде именовалось «наукой»? Во-первых, совершенно отличная от средневековой идеология. Леонардо да Винчи, Г. Галилей, Р. Декарт, Ф. Бэкон полагали главными ценностями новой науки светский характер, критический дух, объективную истинность, практическую полезность. Провозглашенный лорд-канцлером Англии лозунг «Знание — сила» был направлен не только против средневековой схоластической науки, но и, по-своему, против античной науки с ее ангажированной независимостью от

практических потребностей общества. В основе проекта науки «модерна» лежало стремление ученых эпохи Возрождения и Нового времени соединить, синтезировать рациональность античной науки с техно-инструментальным характером восточной преднауки. Но для того, чтобы служить потребностям практики, увеличению господства человека над окружающей действительностью и прежде всего — природой, новая наука, по мнению ее архитекторов, должна: 1) сосредоточиться на изучении отдельных процессов и явлений с тем, чтобы использовать впоследствии полученное знание о свойствах и законах этих процессов в технических и технологических целях; 2) сама наука должна быть не созерцательно-наблюдательной, а экспериментальной в своей основе, т. е. предметом науки должна быть не сама по себе природа в своей естественности и целомудренной объективности, а «вырванные» из природы как тотальности или искусственно созданные в лабораториях материальные системы. Такие «рукотворные» системы легче поддаются исследовательскому контролю, чем природные системы в их естественном состоянии. Они в принципе воспроизводимы неограниченное число раз. Относительно них гораздо легче достигнуть точного, логически связанного и количественного описания. Количественное описание свойств, отношений и законов функционирования таких систем предполагает использование языка математики, языка функций. Последние, в силу континуального характера области их значений, позволяют в принципе неограниченно увеличивать интервал точности, однозначности и определенности научного языка. Онтологическое обоснование такого подхода было четко сформулировано Галилеем: «Книга природы написана языком математики» и еще решительнее: «Бог — математик». Парадигмальными образцами новой науки явились аналитическая геометрия (Р. Декарт), механика (Г. Галилей, И. Ньютон) и математический анализ (И. Ньютон, Г. Лейбниц, О. Коши, К. Вейерштрасс). Для обозначения новой науки — экспериментально-математического изучения действительности — был предложен новый термин «science».

Однако и новая (модернистская) наука претерпела за 300 лет своего существования и развития существенные изменения, пройдя в ходе своей эволюции ряд качественно различных этапов, которые по многим параметрам противоречат друг другу. Среди этих этапов выделяют *классическую, неклассическую и постнеклассическую науку* (В.С. Степин). Эти типы «науки» отличаются друг от друга не только предметным содержанием и дисциплинарным объемом, но и своими основаниями (онтологическими, гносеологическими, социальными и др.).

Так, онтологическими основаниями классической науки являлись: антителеологизм, однозначный детерминизм, механицизм. Гносеологические основания классической науки: объективные методы исследования, эксперимент, математическая модель объекта, дедуктивно-аксиоматический способ построения теории. Ее социальные основания: дисциплинарная организация, создание научных и учебных заведений нового типа (исследовательские лаборатории, институты, академические и инженерные сообщества, политехнические и естественно-научные вузы и кафедры, испытательные стенды, научные журналы), востребованность науки обществом, усиление связи науки с производством, создание промышленного сектора науки, возникновение массовой, «большой» науки. Осознание ограниченности когнитивных ресурсов классической науки приходится на конец XIX — начало XX в., время начала кризиса ее основ (период создания теории относительности, квантовой механики, конструктивной логики и математики и др.).

Качественно новый этап в осуществлении проекта науки «Science» — неклассическая наука, основанная на существенно отличном от классической фундаменте. Онтология неклассической науки: релятивизм (пространства, времени, массы), индетерминизм (фундаментальных взаимосвязей объектов), массовость (множество объектов любого рода — статическая система), системность, структурность, организованность, эволюционность систем и объектов. Гносеология неклассической науки: субъект-объектность

научного знания, гипотетичность, вероятностный характер научных законов и теорий, частичная эмпирическая и теоретическая верифицируемость научного знания. Методология неклассической науки: отсутствие универсального научного метода, плюрализм научных методов и средств, интуиция, творческий конструктивизм. Социология неклассической науки: «зернистая» структура научного сообщества, многообразие форм научной кооперации, наука — объект экономического, правового, социального и государственного регулирования, противоречивое многообразие норм научного этоса.

Неклассический этап развития «новоевропейской» науки проходит пик развития в 70-е гг. XX в. Ему на смену приходит парадигма «постнеклассической» науки (фиксация, выделение и описание особенностей которой основательно осуществлено в работах В.С. Степина). Лидеры постнеклассической науки — биология, экология, синергетика, глобалистика, науки о человеке. Преимущественный предмет исследования постнеклассической науки — сверхсложные системы, включающие человека в качестве существенного элемента своего функционирования и развития (механические, физические, химические, биологические, экологические, инженерно-технические, технологические, компьютерные, медицинские, социальные и др.). Идеология, философские основания и методология постнеклассической (современной) science существенно отличаются и во многом несовместимы с принципами и «духом» не только «классического» этапа развития модернистской (новоевропейской) науки, но и ее «неклассического» этапа. Принципы онтологии постнеклассической science: системность, структурность, органицизм, нелинейный (многовариантный) эволюционизм, телеологизм, антропологизм. Ее гносеологические основания: проблемная предметность, социальность (коллективность) научно-познавательной деятельности, контекстуальность научного знания, полезность, экологическая и гуманистическая ценность научной информации. Методология постнеклассической науки: методологический плюрализм,

конструктивизм, консенсуальность, эффективность, целесообразность научных решений.

Мы не будем здесь фиксировать внимание на том, что постнеклассическая наука — это, видимо, переходное состояние от исторического таксона «модернистская наука» с ее представлениями о научной рациональности к качественно новому историческому таксону науки, который может быть назван «постмодернистская наука» с совершенно иными представлениями о «научности» и «рациональности». Нам важно лишь подчеркнуть ту мысль, что *исторические формы бытия того, что именовалось и именуется «наукой», настолько разнообразны и настолько противоречат друг другу, что не поддаются простому эмпирическому обобщению*.

Наряду с диахронным («историческим») плюрализмом «науки» имеет место и ее *синхронный плюрализм*. Он обусловлен существенным различием предметов и методологического арсенала разных научных дисциплин, реализуемых в них идеалов и норм научного исследования, а также форм организации деятельности. При анализе современной науки можно выделить по крайней мере четыре совершенно различных класса наук, по ряду параметров существенно отличающихся друг от друга: 1) логико-математические; 2) естественно-научные; 3) инженерно-технические и технологические; 4) социально-гуманитарные. Трудно назвать то общее, что все их объединяет (тем более, что в каждом классе есть весьма различные дисциплины и теории, в том числе альтернативные, эмпирический и теоретический уровни знания и т. п.). В самом деле, что общего между «математикой» и «историей», или даже между «математикой» и «физикой»? Гораздо легче сформулировать отличия и даже противоположность между математическими, физическими и гуманитарными «науками» и по предметам, и по способам конструирования знания, и по способам обоснования знания, критериям его приемлемости («истинности»), и даже по способам организации научных сообществ и их ценностным ориентациям. Доказательством существенной несхожести этих видов «наук» является, в частности,

частое непонимание друг другом представителей различных наук. Ярким его примером является серьезно обсуждаемый Е. Вигнером вопрос о непостижимой эффективности чистой математики в применении ее к описанию физической реальности. Об этом же свидетельствует «шоковая реакция» историков на массированное применение математических моделей и методов к истории, осуществляемое академиком-математиком А. Фоменко и его школой.

Рассмотрим возможности использования для ответа на вопрос о том, что такое «наука», **философского метода**. Последний предполагает конструирование всеобщего содержания «науки» в качестве особого теоретического объекта («категории»), который имеет основания во всеобщих характеристиках сознания. С этой точки зрения наука, во-первых, есть результат деятельности рациональной сферы сознания (а не чувственной и тем более — иррациональных его сфер). Во-вторых, наука — это объектный тип сознания, опирающийся в существенной степени на внешний опыт. В-третьих, наука в равной степени относится как к познавательной, так и к оценочной сфере рационального сознания.

Итак, с точки зрения всеобщих характеристик сознания наука может быть определена как рационально-предметная деятельность сознания. Ее цель — построение мысленных моделей предметов и их оценка на основе внешнего опыта. Источником рационального знания не может быть ни чувственный опыт сам по себе, ни художественное воображение, ни религиозно-мистическое откровение, ни экзистенциальные переживания, а только мышление — либо в форме построения эмпирических моделей чувственного опыта, либо в форме конструирования теоретических объектов (мира «чистых сущностей» или мира идеальных объектов).

Полученное в результате деятельности мышления рациональное знание должно отвечать следующим требованиям: понятийно-языковой выразимости, определенности, системности, логической обоснованности, открытости к критике и изменениям. Требование определенности мышления — главное условие его рациональности. Оно имеет адаптивно-практический

смысл, составляя необходимую основу поведения, всегда предполагающего и осуществляющего некоторый выбор между *А* и не-*А*. Логическим репрезентантом требования определенности в мышлении выступает закон тождества — основной закон рационального мышления. Два других фундаментальных закона мышления — закон непротиворечивости и закон исключенного третьего — являются скорее следствием закона тождества, обеспечивая его реализацию.

Необходимо подчеркнуть, что рациональное мышление (и рациональное знание) — более широкое понятие, чем научное знание. Хотя всякое научное знание рационально, не всякое рациональное знание научно. Многие пласты обыденного и философского знания рациональны, но не научны. Научная рациональность — это, так сказать, «усиленная» рациональность. Основные свойства научной рациональности: объектная предметность (эмпирическая или теоретическая), однозначность, доказанность, проверяемость (эмпирическая или аналитическая), способность к улучшению. Важно отметить, что реализация каждого из указанных выше необходимых свойств научной рациональности может быть достигнута и достигается существенно различным образом в разных типах наук (логико-математических, естественно-научных, инженерно-технологических и социально-гуманитарных). Это зависит как от предметной специфики соответствующего типа науки, так и от средств когнитивной деятельности с релевантным этим предметам внешним опытом.

Можно говорить о существовании *четырех основных типов научной рациональности*. *Логико-математическая рациональность*: идеальная предметность, конструктивная однозначность, формальная доказательность, аналитическая верифицируемость. *Естественно-научная рациональность*: эмпирическая предметность, наблюдательно-экспериментальная однозначность (за счет потенциально-бесконечной воспроизводимости результатов наблюдения), частичная логическая доказательность, опытная верифицируемость (подтверждаемость и фальсифицируемость). *Инженерно-технологическая рациональность*: «вещная» предметность, конст-

руктивная системность, эмпирическая проверяемость, системная надежность, практическая эффективность. *Социально-гуманитарная рациональность*: социально-ценностная предметность, рефлексивность, целостность, культурологическая обоснованность, адаптивная полезность. Следование каждому из типов научной рациональности приводит к порождению соответствующего вида знания, которое, впрочем, только частично зависит от содержания конкретно выделенной «объектной» сферы. Ибо возможны геометрия как физика, физическая биология, социальная технология, философия математики, история техники и т. д. и т. п.

Ко всеобщим характеристикам понятия «наука», наряду с определением науки как рационально-предметного вида познания, относится также выделение в ней трех ее основных аспектов (подсистем): 1) наука как специфический тип знания; 2) наука как особый вид деятельности; 3) наука как особый социальный институт. Все эти аспекты связаны между собой и только в своем единстве позволяют достаточно полно и адекватно описать функционирование реальной науки как целого.

Наука как специфический тип знания

Науку как специфический тип знания исследуют логика и методология науки. Главной проблемой здесь является выявление и экспликация тех признаков, которые являются необходимыми и достаточными для отличения научного знания от результатов других видов познания (различных форм вненаучного знания). К последним относятся обыденное знание, искусство (в том числе и художественная литература), религия (в том числе религиозные тексты), философия (в значительной своей части), интуитивно-мистический опыт, экзистенциальные переживания и т. д. Вообще, если под «знанием» понимать даже только текстовую (дискурсную) информацию, то очевидно, что научные тексты (даже в современную эпоху «большой науки») составляют лишь часть (и притом меньшую) всего объема дискурса, который использует современное человечество в своем адаптивном выживании. Несмотря на огромные усилия философов

науки (особенно представителей логического позитивизма и аналитической философии), направленные на то, чтобы четко задать и эксплицировать критерии научности, эта проблема по-прежнему далека от однозначного решения. Обычно называют такие критериальные признаки научного знания: предметность, однозначность, определенность, точность, системность, логическая доказательность, проверяемость, теоретическая и/или эмпирическая обоснованность, инструментальная полезность (практическая применимость). Соблюдение этих свойств должно гарантировать объективную истинность научного знания, поэтому часто «научное знание» отождествляют с «объективно-истинным знанием».

Конечно, если говорить о «научном знании» как об определенном теоретическом конструкте методологии науки, то вряд ли можно возражать против перечисленных выше критериев научности. Но вопрос-то как раз в том, насколько данный «идеал научности» адекватен, реализуем и универсален по отношению к «повседневности» научного познания, реальной истории науки и ее современному многообразному бытию. К сожалению, как показывает анализ огромного количества литературы позитивистского и постпозитивистского направлений философии, методологии и истории науки второй половины XX в. и их критиков, ответ на этот вопрос получен в целом отрицательный. Действительная наука в своем функционировании отнюдь не подчиняется (не реализует) единым и «чистым» методологическим стандартам. Абстрагирование в рамках методологии науки от человеческого измерения науки, от социального и психологического контекста ее функционирования не приближает, а удаляет нас от адекватного видения реальной науки. Идеал логической доказательности (в самом строгом, синтаксическом ее понимании) нереализуем даже в простейших логических и математических теориях (результаты А. Черча в отношении доказуемости исчисления предикатов второго порядка, теоремы К. Геделя о недоказуемости формальной (синтаксической) непротиворечивости арифметики натуральных чисел и др.). Очевидно, что по отношению к более богатым в содержательном плане математическим, есте-

ственно-научным и социально-гуманитарным теориям, требование их логической доказательности тем более не может быть реализовано в сколько-нибудь значительной степени. То же самое, с известными оговорками, можно сказать и о возможности сколько-нибудь полной реализации всех остальных «идеальных» критериев научности, в частности, абсолютной эмпирической проверяемости или обоснованности научных теорий в естествознании, технических и социально-гуманитарных науках. Везде имеет место не проясненный до конца контекст, органичным элементом которого всегда выступает конкретный научный текст; везде — опора на принципиально неустранимое неявное коллективное и личностное знание, всегда — принятие когнитивных решений в условиях неполной определенности, научные коммуникации с надеждой на адекватное понимание, экспертные заключения и научный консенсус. Однако если научный идеал знания недостижим, следует ли от него вообще отказываться? Нет, ибо цель любого идеала — указание желательного направления движения, двигаясь по которому мы имеем большую вероятность достигнуть успеха, нежели следуя в противоположном или случайном направлении. Идеалы позволяют понимать, оценивать и структурировать реальность в соответствии с принятой системой целей, потребностей и интересов. Очевидно, что они являются необходимым и важнейшим регулятивным элементом в обеспечении адаптивного существования человека в любой сфере его деятельности.

Наука как познавательная деятельность

Второй существенный аспект анализа бытия науки — это рассмотрение ее как специфического вида деятельности. Ясно, что наука — это когнитивная, познавательная деятельность. Любая деятельность — это целенаправленная, процессуальная, структурированная активность. Структура любой деятельности состоит из трех основных элементов: цель, предмет, средства деятельности. В случае научной деятельности цель — получение нового научного знания, предмет — имеющаяся эмпирическая и теоретическая информа-

ция, релевантная подлежащей разрешению научной проблеме, средства — имеющиеся в распоряжении исследователя методы анализа и коммуникации, способствующие достижению приемлемого для научного сообщества решения заявленной проблемы.

Известны три основные модели изображения процесса научного познания: 1) эмпиризм; 2) теоретизм; 3) проблематизм. Согласно эмпиризму, научное познание начинается с фиксации эмпирических данных о конкретном предмете научного исследования, выдвижение на их основе возможных эмпирических гипотез — обобщений, отбор наиболее доказанной из них на основе ее лучшего соответствия имеющимся фактам. Модель научного познания как индуктивного обобщения опыта и последующего отбора наилучшей гипотезы на основе наиболее высокой степени ее эмпирического подтверждения имеет в философии науки название индуктивистской (или неоиндуктивистской). Ее видными представителями были Ф. Бэкон, Дж. Гершель, В. Уэвелл, Ст. Джевонс, Г. Рейхенбах, Р. Карнап и др. Большинством современных философов науки эта модель научного познания отвергнута как несостоятельная не только в силу ее не-универсальности (из поля ее применимости начисто выпадают математика, теоретическое естествознание и социально-гуманитарное знание), но из-за ее внутренних противоречий. (Подробный анализ ее исторических и современных версий подробно рассмотрен нами в книге «Индукция как метод научного познания».)

Прямо противоположной моделью научного познания является теоретизм, считающий исходным пунктом научной деятельности некую общую идею, рожденную в недрах научного мышления (детерминизм, индетерминизм, дискретность, непрерывность, определенность, неопределенность, порядок, хаос, инвариантность, изменчивость и т. д.). В рамках теоретизма научная деятельность представляется как имманентное конструктивное развертывание того содержания, которое имплицитно заключается в той или иной общей идее. Эмпирический опыт призван быть лишь одним из средств конкретизации исходной теоретической идеи. Наиболее последо-

вательной и яркой формой теоретизма в философии науки выступает натурфилософия, считающая всякую науку прикладной философией, эмпирической конкретизацией идей философии (Г. Гегель, А. Уайтхед, Тейяр де Шарден, марксистская диалектика природы и др.). Сегодня натурфилософия является в философии науки довольно непопулярной, однако другие варианты теоретизма вполне конкурентоспособны (тематический анализ Дж. Холтона, радикальный конвенционализм П. Дюгема, А. Пуанкаре, методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса и др.).

Наконец, третьим, весьма распространенным и, на мой взгляд, наиболее приемлемым в современной философии науки вариантом изображения структуры научной деятельности является концепция проблематизма, наиболее четко сформулированная К. Поппером. Согласно этой модели, наука суть специфический способ решения когнитивных проблем, составляющих исходный пункт научной деятельности. Научная проблема — это существенный эмпирический или теоретический вопрос, формулируемый в имеющемся языке науки, ответ на который требует получения новой, как правило, неочевидной эмпирической и/или теоретической информации. Известная циклическая схема научной деятельности Поппера выглядит так:

$$P_1 \to H_1, H_2, \dots H_n \to E_1, E_2 \dots \to P_2,$$

где P_1 — исходная научная проблема; H_1, H_2, ... H_n — возможные (гипотетические, пробные) ее решения; E_1, E_2... — элиминация (устранение, выбраковка) ошибочных гипотез; P_2 — новая научная проблема. Таким образом, научная деятельность заключается не в движении от опыта к адекватно описывающей его истинной теории, и не от априорно истинной теории к оправдывающему ее эмпирическому опыту, а от менее общей и глубокой проблемы к более общей и более глубокой и т. д. Вечно неудовлетворенное любопытство — главная движущая сила науки.

Современная научная деятельность не сводится, однако, к чисто познавательной. Она является существенным аспектом инновационной деятельности, направленной на создание новых потребительных стоимостей.

Научные инновации являются первичным и основным звеном современной наукоемкой экономики. Как часть инновационной деятельности наука представляет собой последовательную реализацию следующей структуры: фундаментальные исследования, прикладные исследования, полезные модели, опытно-конструкторские разработки. Только звено «фундаментальные исследования» имеет своей непосредственной целью получение новых научных знаний об объектах; при этом в общей структуре инновационной деятельности они занимают не более 10% всего объема научных исследований. Все остальное приходится на те элементы структуры научной деятельности, которые подчинены созданию и массовому производству новых потребительных стоимостей гражданского, военного и социального назначения. Современная наука уже с конца XIX в. (времени создания промышленного сектора науки) жестко вплетена (экономическими, технологическими и институциональными узами) в практическую деятельность, в систему «наука — техника (технология)». Как никогда раньше ее функционирование и развитие детерминировано практическими и социальными потребностями общества. Не просто когнитивные новации, а максимально полезные инновации — вот главное требование современного общества к научной деятельности. Реализация этого требования обеспечивается соответствующей системой организации и управления наукой как особой социальной структурой, особым социальным институтом.

Наука как особый социальный институт

Функционирование научного сообщества, эффективное регулирование взаимоотношений между его членами, а также между наукой, обществом и государством осуществляется с помощью специфической системы внутренних ценностей, присущих данной социальной структуре научно-технической политики общества и государства, а также соответствующей системы законодательных норм (патентное право, хозяйственное право, гражданское право и т. д.). Набор внутренних ценностей научного сообщества, имеющих статус моральных норм,

получил название «научный этос». Одна из экспликаций норм научного этоса была предложена в 30-х гг. XX в. основоположником социологического изучения науки Р. Мертоном. Он считал, что наука как особая социальная структура опирается в своем функционировании на четыре ценностных императива: *универсализм, коллективизм, бескорыстность и организованный скептицизм*. Позднее Б. Барбер добавил еще два императива: *рационализм и эмоциональную нейтральность*.

Императив универсализма утверждает внеличностный, объективный характер научного знания. Надежность нового научного знания определяется только соответствием его наблюдениям и ранее удостоверенным научным знаниям. Универсализм обуславливает интернациональный и демократичный характер науки. Императив коллективизма говорит о том, что плоды научного познания принадлежат всему научному сообществу и обществу в целом. Они всегда являются резуль- татом коллективного научного сотворчества, так как любой ученый всегда опирается на какие-то идеи (знания) своих предшественников и современников. Права частной собственности на знания в науке не должно существовать, хотя ученые, которые вносят наиболее существенный личный вклад, вправе требовать от коллег и общества справедливого материального и морального поощрения, адекватного профессионального признания. Такое признание является важнейшим стимулом научной деятельности. Императив бескорыстности означает, что главной целью деятельности ученых должно быть служение Истине. Последняя никогда в науке не должна быть средством для достижения личных выгод, а только — общественно-значимой целью. Императив организованного скептицизма предполагает не только запрет на догматическое утверждение Истины в науке, но, напротив, вменяет в профессиональную обязанность ученому критиковать взгляды своих коллег, если на то имеются малейшие основания. Соответственно необходимо относиться и к критике в свой адрес, а именно — как необходимому условию развития науки. Истинный ученый — скептик по натуре и призванию. Скепсис и сомнение — столь же необходимые, важнейшие и тонкие инструменты деятельности ученого, как скальпель

и игла в руках хирурга. Ценность рационализма утверждает, что наука стремится не просто к объективной истине, а к доказанному, логически организованному дискурсу, высшим арбитром истинности которого выступает научный разум. Императив эмоциональной нейтральности запрещает людям науки использовать при решении научных проблем эмоции, личные симпатии, антипатии и т. п. ресурсы чувственной сферы сознания.

Необходимо сразу же подчеркнуть, что изложенный подход к научному этосу есть чисто теоретический, а не эмпирический, ибо здесь наука описывается как некий теоретический объект, сконструированный с точки зрения должного («идеального») его существования, а не с позиций сущего. Это прекрасно понимал и сам Мертон, как и то, что по-другому (вне ценностного измерения) отличить науку как социальную структуру от других социальных феноменов (политика, экономика, религия и др.) невозможно. Уже ближайшие ученики и последователи Мертона, проведя широкие социологические исследования поведения членов научного сообщества, убедились в том, что оно существенно амбивалентно, что в своей повседневной профессиональной деятельности ученые постоянно находятся в состоянии выбора между полярными поведенческими императивами. Так, ученый должен:

- как можно быстрее передавать свои результаты научному сообществу, но не обязан торопиться с публикациями, остерегаясь их «незрелости» или недобросовестного использования;
- быть восприимчивым к новым идеям, но не поддаваться интеллектуальной «моде»;
- стремиться добывать такое знание, которое получит высокую оценку коллег, но при этом работать, не обращая внимания на оценки других;
- защищать новые идеи, но не поддерживать опрометчивые заключения;
- прилагать максимальные усилия, чтобы знать относящиеся к его области работы, но при этом помнить, что эрудиция иногда тормозит творчество;
- быть крайне тщательным в формулировках и деталях, но не быть педантом, ибо это идет в ущерб содержанию;

- всегда помнить, что знание интернационально, но не забывать, что всякое научное открытие делает честь той национальной науке, представителем которой оно совершено;
- воспитывать новое поколение ученых, но не отдавать преподаванию слишком много внимания и времени; учиться у крупного мастера и подражать ему, но не походить на него.

Ясно, что выбор в пользу того или иного императива всегда ситуативен, контекстуален и определяется значительным числом факторов когнитивного, социального и даже психологического порядка, которые «интегрируются» конкретными личностями.

Одним из важнейших открытий в области исследования науки как социального института явилось осознание того, что наука не представляет собой какую-то единую, монолитную систему, а представляет собой скорее гранулированную конкурентную среду, состоящую из множества мелких и средних по размеру научных сообществ, интересы которых часто не только не совпадают, но и иногда противоречат друг другу. Современная наука — это сложная сеть взаимодействующих друг с другом коллективов, организаций и учреждений — от лабораторий и кафедр до государственных институтов и академий, от «невидимых колледжей» до больших организаций со всеми атрибутами юридического лица, от научных инкубаторов и научных парков до научно-инвестиционных корпораций, от дисциплинарных сообществ до национальных научных сообществ и международных объединений. Все они связаны мириадами коммуникационных связей как между собой, так и с другими мощными подсистемами общества и государства (экономикой, образованием, политикой, культурой и др.).

Наука как часть инновационной системы современного общества

Важнейшим аспектом понимания сущности бытия современной науки является осознание ее в качестве важного первичного элемента, основы инновационной

системы общества. В эту систему входят наряду с наукой техника, технология, производство, сбыт и потребление производимых в обществе разнообразных товаров и услуг.

Современные развитые государства и страны имеют основой своего существования и развития не просто экономику, а инновационную экономику, производство товаров и услуг в которой в существенной степени основано и зависит от систематичного использования во всех звеньях экономической системы научных знаний. С другой стороны, и наука (в том числе и фундаментальная) достаточно жестко привязана к обслуживанию потребностей и задач развития экономики. И это не в последнюю очередь связано с тем, что современная наука стала очень «дорогой» для общества в плане финансового и материального обеспечения, и налогоплательщики (на средства которых в основном и существует наука, особенно ее государственный сектор) вправе ожидать эффективной, практически ощутимой отдачи вложенных в поддержание и развитие современной науки огромных средств. Большинство развитых стран ежегодно расходуют на науку около двух-двух с половиной процентов своего валового внутреннего продукта (ВВП) (Россия за последнее десятилетие — около 0,3% ВВП в год). Так, в абсолютных размерах, расходы на науку в США составляют за последние годы более 100 млрд. долларов в год. Однако существование науки как важнейшего звена инновационной экономики (экономики, основанной на знаниях) требует не только значительного уровня ее финансово-материального обеспечения со стороны государства и частного бизнеса (прежде всего — промышленных корпораций), но и соответствующего организационного и правового обеспечения, являющихся основным предметом научно-технической политики современных обществ и государств. В организационном отношении наука как часть инновационной системы общества структурировалась в цепочку внутренне взаимосвязанных, но относительно самостоятельных подсистем научного знания со своими специфическими задачами, методами и функциями (фундаментальная наука — разработки (полезные модели, технологии, ноу-хау) — опытные образцы). Далее начинается

серийное производство, сбыт и потребление инновационного товара. Эти организационные подсистемы бытия науки требуют особого философского осмысления как в плане выявления специфических закономерностей функционирования каждой из них, так и в плане построения теорий эффективного функционирования всей цепочки науки как целого. Большой блок философских проблем возникает также при осмыслении систем «наука — общество», «наука — государство», находящих свое конкретное воплощение и юридическое оформление в соответствующих концепциях национальной научно-технической политики. Выработка и анализ этих концепций — также одна из важнейших задач современной философии науки. Ибо практика управления наукой в разных странах свидетельствует о существовании как универсальных законов и схем эффективного управления НТП, так и национальных особенностей в управлении наукой той или иной страны. Чем вызваны эти особенности и насколько они требуют своего сохранения в условиях глобализации современных мировых систем, в том числе и науки?

Наконец, важнейшим аспектом бытия современной науки в качестве имманентной части инновационной системы современного общества является правовое регулирование научной деятельности. Философия права современной науки (особенно российской науки) — одна из тем, которой в философии науки последних десятилетий уделялось явно незначительное внимание. Решение этих проблем имеет не только чисто теоретическое, но и большое практическое значение, и философы должны внести свой посильный вклад в их решение. Это прежде всего комплекс философских вопросов, относящихся к понятию «интеллектуальная собственность», его сущности, структуры, становлению институтов интеллектуальной собственности, соотношению понятий «интеллектуальная собственность», «научное знание» и «научная собственность», проблемы государственного управления интеллектуальной собственностью, учет интеллектуальной собственности в общих размерах и стоимости ВВП, прогнозирование научно-технического развития, наконец, вопросы

гармонизации международного и национального законодательств в сфере интеллектуальной собственности.

Эффективное управление и самоуправление современной наукой невозможно сегодня без постоянного социологического, экономического, правового и организационного мониторинга всех ее многообразных подсистем и ячеек. Современная наука — это мощная самоорганизующаяся система, двумя главными контролирующими параметрами которой выступают, с одной стороны, экономическое (материально-финансовое) обеспечение и социальный заказ со стороны общества, а с другой — свобода научного поиска. Поддержка этих параметров на должном уровне и в гармоническом единстве составляет одну из первейших забот современных развитых государств. Эффективная научно-техническая политика — основной гарант обеспечения адаптивного, устойчивого, конкурентоспособного существования и развития каждого крупного государства и человеческого сообщества в целом.

Таким образом, наука может быть определена как особая, профессионально организованная познавательная деятельность, направленная на получение нового знания, обладающего следующими свойствами: объектная предметность (эмпирическая или теоретическая), общезначимость, обоснованность (эмпирическая и/или теоретическая), определенность, точность, проверяемость (эмпирическая или логическая), воспроизводимость предмета знания (потенциально-бесконечная), объективная истинность, полезность (практическая или теоретическая). В различных областях науки эти общие критерии научности знания получают определенную конкретизацию, обусловленную специфическими предметами этих областей, а также характером решаемых научных проблем.

Словарь ключевых терминов

Знание — кодифицированная и благодаря этому идентифицируемая информация любого рода. В зависимости от средств кодификации сознанием информации различают перцептивное и понятийное знание, дискурсное и интуи-

тивное, явное и неявное (латентное), эмпирическое и теоретическое, научное и вненаучное и др.

Истина — такое содержание знания (данных чувственного опыта, интуиции, суждений, теорий, когнитивных систем), которое тождественно (в определенном интервале) предмету знания. В подавляющем большинстве случаев это тождество и его границы лишь относительны, условны, приблизительны. Наиболее жестко это тождество может контролироваться и удостоверяться в теоретическом познании. Самая эффективная реализация этого требования имеет место в аналитических истинах и логико-математических дисциплинах. Однако и там достижение абсолютного тождества (абсолютной истины) невозможно. Впрочем, как показывает историческая практика, в том числе и научная практика, для целей высоко адаптивного существования человечества вполне эффективным, надежным средством человеческой деятельности является и относительная истина (относительно-истинное знание).

Наука — социальная система, состоящая из профессиональных сообществ, основной целью которых является получение, распространение и применение научного знания.

Научная деятельность — специфический вид когнитивной активности, предметом которой является множество любых возможных объектов (эмпирических и теоретических), целью — производство знания о свойствах, отношениях и закономерностях этих объектов, средствами — различные методы и процедуры эмпирического и теоретического исследования.

Научная истина — множество эмпирических и теоретических утверждений науки, соответствие содержания которых своему предмету удостоверено научным сообществом. Двумя основными формами такого удостоверения являются:

1) соответствие результатам систематических, статистически обработанных данных наблюдения и эксперимента (для эмпирических высказываний), и

2) конвенциальное (условное) полагание наличия такого тождества у исходных (как правило, весьма простых по содержанию) утверждений (аксиом) и выведение из них всех логических следствий (теорем), истинность которых гарантируется корректным применением соответствующих правил логики. Последняя форма удостоверения истинности научного знания применяется в основном для теоретических высказываний.

Научная проблема — существенный вопрос относительно конкретного предмета научного исследования, его структуры, способов познания, практического использования и преобразования. В качестве необходимого исходного пунк-

та научного исследования была впервые предложена и обоснована британским философом К. Поппером, трактовавшим научное познание как процесс выдвижения и отбора предполагаемых решений (гипотетических ответов) поставленной проблемы. К. Поппер противопоставил свою модель научного познания как множества проблем (загадок) и их возможных решений классическим моделям научной деятельности, согласно которым исходным пунктом цикла «научная деятельность» является некий внеположенный научному знанию «объект науки». Очевидно, что научная проблема есть выражение субъект-объектных отношений, а ее адекватное осмысление невозможно только в рамках логики и методологии науки, но требует также привлечения языка социальной социологии и психологии науки.

Научная рациональность — специфический вид рациональности, характерный для науки. Отличается от общей рациональности более строгой (точной) экспликацией всех основных свойств рационального мышления, стремлением к максимально достижимой определенности, точности, доказательности, объективной истинности рационального знания. Научная рациональность всегда имеет исторический и конкретный характер, реализуясь и закрепляясь в парадигмальных для той или иной области научного исследования представлениях об идеале научного знания и способах его достижения.

Научное знание — знание, получаемое и фиксируемое специфическими научными методами и средствами (абстрагирование, анализ, синтез, вывод, доказательство, идеализация, систематическое наблюдение, эксперимент, классификация, интерпретация, сформировавшийся в той или иной науке или области исследования ее особый язык и т. д.). Важнейшие виды и единицы научного знания: теории, дисциплины, области исследования (в том числе проблемные и междисциплинарные), области наук (физические, математические, исторические и т. д.), типы наук (логико-математические, естественно-научные, технико-технологические (инженерные), социальные, гуманитарные). Их носители организованы в соответствующие профессиональные сообщества и институты, фиксирующие и распространяющие научное знание в виде печатной продукции и компьютерных баз данных.

Научный метод — собирательное имя для обозначения совокупности применяемых в науке средств получения, обоснования и применения (использования) научного знания. Совокупность этих средств весьма обширна, разнообразна и специфична и для разных типов наук (математика, естествознание, инженерные, исторические и гуманитарные науки), и для качественно различных уровней одной и

той же науки (например, ее эмпирического и теоретического уровня). Так, в логико-математических науках основными методами являются когнитивное конструирование исходных абстрактных структур, разворачивание их содержания с помощью генетического или аксиоматического методов (дедукция), тогда как в естественных науках основными средствами получения и обоснования знания являются систематические наблюдения, эксперимент, индукция, моделирование. Для комплекса же гуманитарных и социальных наук в качестве специфических и наиболее значимых средств выступают понимание, исторический метод, синхронный и диахронный анализ структур и эволюции предмета исследования и т. п. Анализ истории науки и ее современного состояния убедительно свидетельствует о том, что в науке никогда не существовало единой для всех областей науки и уровней научного познания процедуры получения и обоснования знания (универсального научного метода). Имевшие в философии и методологии науки неоднократные попытки выработки такого универсального метода (индуктивизм, дедуктивизм, гипотетико-дедуктивизм, метод восхождения от абстрактного к конкретному и т. д.) всегда заканчивались неудачей, так как не учитывали весьма дифференцированного, исторически изменчивого характера такой социально-когнитивной структуры как наука.

Опыт — категория для обозначения процесса и результатов деятельности сознания во всех его проявлениях: чувственное и рациональное, эмпирическое и теоретическое, объектное и рефлексивное, индивидуальное и коллективное, направленное во вне и во внутрь сознания. В более узком значении, наиболее часто употребляемом в науке, «опыт» обозначает «чувственное» или «эмпирическое» познание объекта, осуществляемое в ходе непосредственного контакта с ним с помощью приборов. Бинарной оппозицией «опыта» в этом узком его значении является понятие «теория».

Разум — сфера сознания, ориентированная на конструирование мира идеальных объектов (мира должного) для любых сфер человеческой деятельности. Одним из оснований деятельности разума выступают результаты рассудочной сферы сознания. В области мировоззрения одной из имманентных форм деятельности разума выступает философия.

Рассудок — сфера сознания, ориентированная на систематизацию и понятийное моделирование результатов перцептивного (чувственного) познания бытия. Основными средствами такого моделирования являются законы и правила формальной логики.

Рациональность — тип мышления (и соответствующего ему продукта — рационального знания), обладающего следующими необходимыми свойствами:

1) языковая выразимость (дискурсивность);

2) определенность понятий (терминов) и состоящих из них суждений (высказываний), их значения и смысла;

3) системность (наличие координационных и субординационных связей между понятиями и суждениями, характеризующих некоторую предметную область);

4) обоснованность (существование логических связей) между суждениями);

5) открытость для внутренней и внешней критики оснований, средств и результатов мышления;

6) рефлексивность (самоуправляемость процесса мышления);

7) способность к изменению и усовершенствованию всех компонентов мышления, включая его продукт.

Теоретизм — одна из основных философских интерпретаций природы научного знания, согласно которой главным (основным) источником, основанием и критерием истинности (или ложности) любых утверждений науки и особенно фундаментальных научных теорий (парадигм) является не их соответствие конкретным эмпирическим данным, а их внутренняя непротиворечивость, конструктивная полезность, приемлемость для научного сообщества и органическая «вписываемость» (гармония) в структуру наличного (непроблематизированного) научного знания. Основные представители — Г. Лейбниц, Т. Кун и др.

Философия науки — раздел философии, преимущественным предметом которого является целостное и ценностное осмысление науки как специфической области человеческой деятельности во всех ее ипостасях: когнитивной, институциональной, методологической, знаниевой, лингвистической, коммуникационной и т. д. Содержание и проблематика философии науки существенным образом зависит от того или иного понимания предмета и задач философии (позитивизм, герменевтика, структурализм, экзистенциализм и т. д.).

Эмпиризм — одна из основных философских интерпретаций природы научного знания, согласно которой главным (основным) источником, основанием и критерием истинности любых утверждений науки является их соответствие конкретному множеству эмпирических (чувственных) данных. Наиболее последовательной формой утверждения этой гносеологической позиции является такое течение философии и методологии науки, как позитивизм. Основные представители — Дж.Ст. Милль, Р. Карнап, К. Поппер и др.

Вопросы для обсуждения

1. Диахронное и синхронное разнообразие «науки».
2. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
3. Методы философского анализа науки.
4. Научная деятельность и ее структура.
5. Научная рациональность, ее основные характеристики.
6. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
7. Особенности науки как социального института.
8. Наука — основа инновационной системы общества.

Литература

Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. М., 1987.

Ильин В.В. Критерии научности знания. М., 1989.

Касавин И.Т., Сокулер З.А. Рациональность в познании и практике. М., 1996.

Кезин А.В. Научность: эталоны, идеалы, критерии. М., 1985.

Косарева Л.М. Предмет науки. М., 1977.

Лебедев С.А. Понятие науки // Философия: университетский курс. М., 2003.

Лекторский В.А. Субъект, объект, познание. М., 1980.

Наука в культуре. М., 1998.

Основы науковедения. М., 1985.

Социальная динамика современной науки / Под ред. Келле В.Ж. М., 1995.

Социокультурный контекст науки. М.,1998.

Степин В.С. Наука. Философский словарь. М.,2001.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М., 1992.

Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1996.

Филатов В.П. Научное познание и мир человека. М., 1989.

Философия и методология науки / Под ред. Купцова В.И. М., 1996.

Философия и наука. М., 1972.

Хюбнер К. Критика научного разума. М., 1994.

Швырев В.С. Научное познание как деятельность. М., 1989.

Тема 4

СТРУКТУРА И РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Уровни научного знания

Одной из главных философских тем в исследовании науки является вопрос об общей структуре научного знания. Традиционно принято выделять в этой структуре два основных уровня: эмпирический и теоретический.

Всякое научное знание есть результат деятельности *рациональной* ступени сознания (мышления) и потому всегда дано в форме понятийного дискурса. Это относится не только к теоретическому, но и к эмпирическому уровням научного знания. На это обстоятельство обратил внимание В.А. Смирнов[1], указав на необходимость различения оппозиций «чувственное — рациональное» и «эмпирическое — теоретическое». Противоположность чувственного и рационального знания есть общегносеологическое различение сознания, фиксирующее, с одной стороны, результаты познавательной деятельности органов чувств (ощущения, восприятия, представления), а с другой — деятельности мышления (понятия, суждения, умозаключения). Оппозиция же «эмпирическое — теоретическое» есть различение уже внутри рационального знания. Это означает, что сами по себе чувственные данные, сколь

[1] *Смирнов В.А.* Уровни и этапы процесса научного познания // Логика научного познания. М., 1964.

бы многочисленными и адаптивно-существенными они ни были, научным знанием еще не являются. В полной мере это относится и к данным научного наблюдения и эксперимента, пока они не получили определенной мыслительной обработки и не представлены в языковой форме (в виде совокупности терминов и предложений эмпирического языка некоторой науки). Необходимо подчеркнуть, что научное знание — это результат деятельности предметного сознания. В отношении эмпирического познания это достаточно очевидно, ибо оно представляет собой взаимодействие сознания с чувственно воспринимаемыми предметами. Но столь же предметен (правда, идеально-предметен) и теоретический уровень познания. С другой стороны, важно отметить, что возможности и границы эмпирического познания детерминированы операциональными возможностями свойствами такой ступени рационального познания, как рассудок. Деятельность последнего заключается в применении к материалу чувственных данных таких операций, как абстрагирование, анализ, сравнение, обобщение, индукция, выдвижение гипотез эмпирических законов, дедуктивное выведение из них проверяемых следствий, их обоснование или опровержение и т. д.

Для понимания природы эмпирического знания важно различать по крайней мере три качественно различных типа предметов:

1) вещи сами по себе («объекты»);

2) их представление (репрезентация) в чувственных данных («чувственные объекты»);

3) эмпирические (абстрактные) объекты.

Формирование сознанием содержания «чувственных объектов» на основе его сенсорных контактов с «вещами в себе» существенно зависит от многих факторов. Прежде всего, конечно, от содержания самих познаваемых объектов. Но, с другой стороны, как это доказано в психологии восприятия, также от целевой установки исследования (практической или чисто познавательной). Это относится к любому виду познания, не только научному, но и обыденному и др. Целевая установка выполняет роль своеобразного фильтра, механизма отбора важной, значимой для «Я» информации, получаемой в процессе воздействия объекта на

чувственные анализаторы. В этом смысле верно утверждение, что «чувственные объекты» — результат «видения» сознанием «вещей в себе», а не просто «смотрения» на них. Тот же самый процесс фильтрации сознанием внешней информации имеет место и на уровне эмпирического познания, который приводит к формированию абстрактных (эмпирических) объектов. Разница лишь в том, что количество фильтров, а тем самым активность и конструктивность сознания на этом уровне резко возрастает. Такими фильтрами на эмпирическом уровне научного познания являются:

а) познавательная и практическая установка;

б) операциональные возможности мышления (рассудка);

в) требования языка;

г) накопленный запас эмпирического знания;

д) интерпретативный потенциал существующих научных теорий.

Эмпирическое знание может быть определено как множество высказываний об абстрактных эмпирических объектах. Только опосредованно, часто через длинную цепь идентификаций и интерпретаций, оно является знанием об объективной действительности («вещах в себе»). Отсюда следует, что было бы большой гносеологической ошибкой видеть в эмпирическом знании непосредственное описание объективной действительности. Например, когда ученый смотрит на показания амперметра и записывает в своем отчете: «Сила тока равна 5 ампер», он вовсе не имеет в виду описание непосредственного наблюдения «черная стрелка прибора остановилась около цифры 5». Результатом его протокольной записи является именно определенная интерпретация непосредственного наблюдения, предполагающая, между прочим, знание некоторой теории, на основе которой был создан данный прибор.

Структура эмпирического знания

При всей близости содержания чувственного и эмпирического знания благодаря различию их онтологий и качественному различию форм их существования (в одном случае — множество чувственных образов, а в другом — множество эмпирических высказываний),

между ними не может иметь место отношение логической выводимости одного из другого. Это означает, что эмпирическое знание неверно понимать как логическое обобщение данных наблюдения и эксперимента. Между ними существует другой тип отношения: логическое моделирование (репрезентация) чувственных данных в некотором языке. Эмпирическое знание всегда является определенной понятийно-дискурсной моделью чувственного знания.

Необходимо отметить, что само эмпирическое знание имеет довольно сложную структуру, состоящую из четырех уровней. Первичным, простейшим уровнем эмпирического знания являются единичные эмпирические высказывания (с квантором существования или без), так называемые *«протокольные предложения»*. Их содержанием является дискурсная фиксация результатов единичных наблюдений; при составлении таких протоколов фиксируется точное время и место наблюдения.

Как известно, наука — это в высшей степени целенаправленная и организованная когнитивная деятельность. Наблюдения и эксперименты осуществляются в ней отнюдь не случайно, бессистемно, а в подавляющем большинстве случаев вполне целенаправленно: для подтверждения или опровержения какой-то идеи, гипотезы. Поэтому говорить о «чистых», незаинтересованных, немотивированных, неангажированных какой-либо «теорией» наблюдениях и, соответственно, протоколах наблюдения в развитой науке не приходится. Для современной философии науки это очевидное положение. Вторым, более высоким уровнем эмпирического знания являются *факты*. Научные факты представляют собой индуктивные обобщения протоколов, это обязательно общие утверждения статистического или универсального характера. Они утверждают отсутствие или наличие некоторых событий, свойств, отношений в исследуемой предметной области и их интенсивность (количественную определенность). Их символическими представлениями являются графики, диаграммы, таблицы, классификации, математические модели.

Третьим, еще более высоким уровнем эмпирического знания являются эмпирические *законы* различных видов (функциональные, причинные, структурные,

динамические, статистические и т. д.). Научные законы — это особый вид отношений между событиями, состояниями или свойствами, для которых характерно временно́е или пространственное постоянство (мерность). Так же, как и факты, законы имеют характер общих (универсальных или статистических) высказываний с квантором общности: $\forall x(a(x) \supset b(x))$. («Все тела при нагревании расширяются», «Все металлы электропроводны», «Все планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам» и т. д., и т. п.). Научные эмпирические законы (как и факты) являются общими гипотезами, полученными путем различных процедур: индукции через перечисление, элиминативной индукции, индукции как обратной дедукции, подтверждающей индукции. Индуктивное восхождение от частного к общему, как правило, является в целом неоднозначной процедурой и способно дать в заключении только предположительное, вероятностное знание. Поэтому эмпирическое знание по своей природе является в принципе гипотетическим. В отношении естественных наук эту особенность четко зафиксировал в свое время Ф. Энгельс: «Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является гипотеза»[2].

Наконец, самым общим, четвертым уровнем существования эмпирического научного знания являются *феноменологические теории*. Они представляют собой логически организованное множество соответствующих эмпирических законов и фактов (феноменологическая термодинамика, небесная механика Кеплера и др.). Являясь высшей формой логической организации эмпирического знания, феноменологические теории, тем не менее, и по характеру своего происхождения, и по возможностям обоснования остаются гипотетическим, предположительным знанием. И это связано с тем, что индукция, т. е. обоснование общего знания с помощью частного (данных наблюдения и эксперимента) не имеет доказательной логической силы, а в лучшем случае — только подтверждающую.

Различия между уровнями внутри эмпирического знания являются скорее количественными, чем каче-

---

[2] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 20. С. 555.

ственными, так как отличаются лишь степенью общности представления одного и того же содержания (знания о чувственно наблюдаемом). Отличие же эмпирического знания от теоретического является уже качественным, то есть предполагающим их отнесенность к существенно разным по происхождению и свойствам объектам (онтологиям). Можно сказать, что различие между эмпирическим и теоретическим знанием является даже более глубоким, чем различие между чувственным и эмпирическим знанием.

Структура научной теории

Теоретическое знание есть результат деятельности не рассудка, а такой конструктивной части сознания, как разум. В.С. Швырев[3] справедливо подчеркивает, что деятельность разума направлена не во вне сознания, не на его контакт с внешним бытием, а внутрь сознания, на имманентное развертывание своего собственного содержания. Сущность деятельности разума может быть определена как свободное когнитивное творчество, самодостаточное в себе и для себя. Наряду с интеллектуальной интуицией, основной логической операцией теоретического мышления является идеализация, целью и результатом которой является создание (конструирование) особого типа предметов — так называемых «идеальных объектов». Мир (множество) такого рода объектов и образует собственную онтологическую основу (базис) теоретического научного знания в отличие от эмпирического знания.

Научная теория — это логически организованное множество высказываний о некотором классе идеальных объектов, их свойствах и отношениях. Эта мысль была с свое время подробно и убедительно раскрыта в книге Б.С. Грязнова, Б.С. Дынина и Е.Н. Никитина «Теория и ее объект»[4]. Геометрическая точка, линия, плоскость и т. д. — в математике; инерция, абсолютное пространство и время, абсолютно упругая, несжимаемая жидкость, математический маятник, абсолютно черное тело и т. д. — в физике; страты обще-

---

[3] *Швырев В.С.* Теоретическое и эмпирическое. М., 1974.

[4] *Грязнов Б.С., Дынин Б.С., Никитин Е.Н.* Теория и ее объект. М., 1974.

ства, общественно-экономическая формация, цивилизация и др. — в социологии; логическое мышление, логическое доказательство и т. д. — в логике, и т. д.

Как создаются идеальные объекты в науке и чем они отличаются от абстрактных эмпирических объектов? Обычно идеализация трактуется только как предельный переход от фиксируемых в опыте свойств эмпирических объектов к крайним логически возможным значениям их интенсивности (0 или 1) (геометрическая точка — нуль – размерность пространственного измерения эмпирических объектов по мере уменьшения их размера, линия — бесконечный непрерывный континуум последовательности (соседства) геометрических точек, абсолютное черное тело — объект, способный полностью (100%) поглощать падающую на него световую энергию и т. д.).

Что характерно для таких предельных переходов при создании идеальных объектов? Три существенных момента. Первый: исходным пунктом движения мысли является эмпирический объект, его определенные свойства и отношения. Второй: само мысленное движение заключается в количественном усилении степени интенсивности «наблюдаемого» свойства до максимально возможного предельного значения. Третий, самый главный момент: в результате такого, казалось бы, чисто количественного изменения мышление создает качественно новый (чисто мысленный) объект, который обладает свойствами, которые уже принципиально не могут быть наблюдаемы (безразмерность точек, абсолютная прямизна и однородность прямой линии, актуально бесконечные множества, капиталистическая или рабовладельческая общественно-экономическая формация в чистом виде, Сознание и Бытие философии и т. д., и т. п.). Известный финский математик Р. Неванлинна, отмечая это обстоятельство, подчеркивал, что идеальные объекты конструируются из эмпирических объектов путем добавления к последним таких новых свойств, которые делают идеальные объекты принципиально ненаблюдаемыми и имманентными элементами сферы мышления[5].

---

[5] *Неванлинна Р.* Пространство, время, относительность. М., 1969.

Наряду с операцией предельного перехода, в науке существует другой способ конструирования идеальных, чисто мысленных объектов — введение их по определению. Этот способ конструирования идеальных объектов получил распространение в основном в математике, частично — в теоретической (математической) физике, да и то на довольно поздних этапах их развития (введение иррациональных и комплексных чисел при решении алгебраических уравнений, разного рода объектов в топологии, функциональном анализе, математической логике, теоретической лингвистике, физике элементарных частиц и т. д.). Особенно интенсивно данный способ введения идеальных объектов и, соответственно, развития теоретического знания стал применяться после принятия научным сообществом неевклидовых геометрий в качестве полноценных математических теорий. Освобожденная от необходимости обоснования эмпирического происхождения своих объектов математика совершила колоссальный рывок в своем развитии за последние сто пятьдесят лет. Когда современную математику определяют как науку «об абстрактных структурах» (Н. Бурбаки) или «о возможных мирах», то имеют в виду именно то, что ее предметом являются идеализированные объекты, вводимые математическим мышлением по определению.

Говоря о методах теоретического научного познания, необходимо наряду с идеализацией иметь в виду также мысленный эксперимент, математическую гипотезу, теоретическое моделирование, аксиоматический и генетическо-конструктивный метод логической организации теоретического знания и построения научных теорий, метод формализации и др.

Для любого теоретического конструкта, начиная от отдельной идеализации («чистой сущности») и кончая конкретной теорией (логически организованной системы «чистых сущностей»), имеется два способа обоснования их объективного характера. А. Эйнштейн назвал их «внешним» и «внутренним» оправданием научной теории. Внешнее оправдание продуктов разума состоит в требовании их практической полезности, в частности, возможности их эмпирического применения.

Это, так сказать, прагматическая оценка их ценности и одновременно вместе с тем своеобразное ограничение абсолютной свободы разума. Данное требование особо акцентировано и разработано в философских концепциях эмпиризма и прагматизма. Другим способом оправдания идеальных объектов является их способность быть средством внутреннего совершенствования, логической гармонизации и роста теоретического мира, эффективного решения имеющихся теоретических проблем и постановки новых. Так, введение Л. Больцманом представления об идеальном газе как о хаотически движущейся совокупности независимых атомов, представляющих собой абсолютно упругие шарики, позволило не только достаточно легко объяснить с единых позиций все основные законы феноменологической термодинамики, но и предложить статистическую трактовку ее второго начала — закона непрерывного роста энтропии в замкнутых термодинамических системах. Введение создателем теории множеств Г. Кантором понятия «актуально бесконечных множеств» позволило построить весьма общую математическую теорию, с позиций которой удалось проинтерпретировать основные понятия всех главных разделов математики (арифметики, алгебры, анализа и др.).

Зачем вводятся в науку идеальные объекты? Насколько они необходимы для ее успешного функционирования и развития? Нельзя ли обойтись в науке только эмпирическим знанием, которое более всего и используется непосредственно на практике? В свое время в весьма четкой форме эти вопросы поставил известный австрийский историк науки и философ Э. Мах. Он считал, что главной целью научных теорий является их способность экономно репрезентировать всю имеющуюся эмпирическую информацию об определенной предметной области. Способ реализации данной цели, согласно Маху, заключается в построении таких логических моделей эмпирии, когда из относительно небольшого числа допущений выводилось бы максимально большое число эмпирически проверяемых следствий. Введение идеальных объектов и является той платой, которую мышлению

приходится заплатить за эффективное выполнение указанной выше цели. Как справедливо полагал Мах, это вызвано тем, что в самой объективной действительности никаких формально-логических взаимосвязей между ее законами, свойствами и отношениями не существует. Логические отношения могут иметь место только в сфере сознания, мышления между понятиями и суждениями. Логические модели действительности с необходимостью требуют определенного ее упрощения, схематизации, идеализации, введения целого ряда понятий, которые имеют не объектно-содержательный, а чисто инструментальный характер. Их основное предназначение — способствовать созданию целостных, логических организованных теоретических систем. Главным же достоинством последних, по Маху, является то, что представленная в них в снятом виде эмпирическая информация защищена от потерь, удобно хранится, транслируется в культуре, является достаточно обозримой и хорошо усваивается в процессе обучения.

Сформулированному Махом инструменталистскому взгляду на природу идеальных объектов и научных теорий противостоит в философии науки эссенциалистская интерпретация. Согласно последней, идеальные объекты и научные теории также описывают мир, но сущностный, тогда как эмпирическое знание имеет дело с миром явлений. Как эссенциалистская, так и инструменталистическая интерпретации теоретического знания имеют достаточное число сторонников и в философии науки, и среди крупных ученых. Поднятая в них проблема онтологического статуса теоретического знания столь же значима, сколь и далека от своего консенсуального решения.

Соотношение эмпирии и теории

Любое удовлетворительное решение данной проблемы должно заключаться в непротиворечивом совмещении двух утверждений: 1) признании качественного различия между эмпирическим и теоретическим знанием в науке и 2) признании взаимосвязи между ними, включая объяснение механизма этой взаимосвя-

зи. Прежде чем перейти к решению данной проблемы, еще раз зафиксируем содержание понятий «эмпирическое» и «теоретическое». Эмпирическое знание суть множество высказываний (не обязательно логически связанных между собой) об эмпирических объектах. Теоретическое знание суть множество высказываний (как правило организованных в логически взаимосвязанную систему) об идеальных объектах. Если источником содержания эмпирического знания является информация об объективной реальности, получаемая через наблюдения и экспериментирование с ней, то основой содержания теоретического знания является информация об идеальных объектах, являющихся продуктами конструктивной деятельности мышления.

Необходимо подчеркнуть, что после своего создания теоретический мир в целом (как и любой его элемент) приобретает объективный статус: он становится для сотворившего его сознания предметной данностью, с которой необходимо считаться и сверять свои последующие шаги; он имеет внутренний потенциал своего развития, свои более простые, более естественные и более сложные, более искусственные траектории движения и эволюции. Основными факторами сознания, контролирующими изменение содержания эмпирического знания, являются наблюдение и эксперимент. Основными же факторами сознания, контролирующими изменение содержания теоретического знания, являются интеллектуальная интуиция и логика. Контроль сознания за содержанием и определенностью теоретического знания является значительно более сильным, чем за содержанием и определенностью эмпирического знания. И это связано с тем, что содержание теоретического знания является имманентным продуктом самого сознания, тогда как содержание эмпирического знания лишь частично зависит от сознания, а частично — от независимой от него (и являющейся всегда тайной для него) материальной реальности.

Таким образом, теоретическое и эмпирическое знание имеют совершенно различные онтологии: мир мысленных, идеальных конструктов («чистых сущно-

стей») в первом случае и мир эмпирических предметов, принципиально наблюдаемых, во втором. Существовать в теоретическом мире — значит быть определенной, непротиворечивой, предметной единицей мира рационального мышления. Существовать в эмпирическом мире — значит иметь такое предметное содержание, которое принципиально наблюдаемо и многократно воспроизводимо. Из перечисленных выше качественных различий между содержанием эмпирического и теоретического знания следует, что между ними не существует логического моста, что одно непосредственно не выводимо из другого. Методологически неверным является утверждение, что научные теории выводятся из эмпирического опыта, являются логическими (индуктивными) обобщениями последнего. Научные теории не выводятся логически из эмпирического знания, а конструируются и надстраиваются над ним для выполнения определенных функций (понимание, объяснение, предсказание). Создаются же они благодаря творческой деятельности разума. Методологически неверным является также бытующее представление, что из научных теорий можно непосредственно вывести эмпирически проверяемые следствия. Из научных теорий могут быть логически выведены только теоретические же (как правило, частные и единичные) следствия, которые, правда, уже внелогическим путем могут быть идентифицированы с определенными эмпирическими высказываниями.

Схематически взаимосвязь между теоретическим (Т) и эмпирическим знанием (Э) может быть изображена следующим образом:

$$A_o \vdash T_{eo} \vdash ao \underset{J}{\approx} eo,$$

где A_o — аксиомы, принципы, наиболее общие теоретические законы; $\vdash$ — знак логического следования; T_{eo} — частные теоретические законы; ao — единичные теоретические следствия; eo — эмпирические утверждения; ≈ — обозначение внелогической процедуры идентификации (J) ao и eo.

О чем говорит эта схема? Прежде всего о том, что теоретическое знание является сложной структурой, состоящей из утверждений разной степени общности. Наиболее общий уровень — аксиомы, теоретические законы. Например, для классической механики это три закона Ньютона (инерции; взаимосвязи силы, массы и ускорения; равенства сил действия и противодействия). Механика Ньютона — это теоретическое знание, описывающее законы движения такого идеального объекта, как материальная точка, осуществляющегося при полном отсутствии трения, в математическом пространстве с евклидовой метрикой. Вторым, менее общим уровнем научной теории являются частные теоретические законы, описывающие структуру, свойства и поведение идеальных объектов, сконструированных из исходных идеальных объектов. Для классической механики это, например, законы движения идеального маятника. Как показал в своих работах В.С. Степин, частные теоретические законы, строго говоря, не выводятся чисто логически (автоматически) из общих. Они получаются в ходе осмысления результатов мысленного эксперимента над идеальными объектами, сконструированными из элементов исходной, «общей теоретической схемы». Третий, наименее общий уровень развитой научной теории состоит из частных, единичных теоретических высказываний, утверждающих нечто о конкретных во времени и пространстве состояниях, свойствах, отношениях некоторых идеальных объектов. Например, таким утверждением в кинематике Ньютона может быть следующее: «Если к материальной точке K_1 применить силу F_1, то через время T_1 она будет находиться на расстоянии L_1 от места приложения к ней указанной силы». Единичные теоретические утверждения логически дедуктивно выводятся из частных и общих теоретических законов путем подстановки на место переменных, фигурирующих в законах, некоторых конкретных величин из области значений переменной.

Важно подчеркнуть, что с эмпирическим знанием могут сравниваться не общие и частные теоретические законы, а только их единичные следствия после их

эмпирической интерпретации и идентификации (отождествления) с соответствующими эмпирическим высказываниями. Последние же, как отмечалось выше, идентифицируются в свою очередь с определенным набором чувственных данных.

Только таким, весьма сложным путем (через массу «посредников») опыт и теория вообще могут быть сравнены на предмет соответствия друг другу. Идентификация (≈) же теоретических и эмпирических терминов и соответствующих им идеальных и эмпирических объектов осуществляется с помощью идентификационных предложений, в которых утверждается определенное тождество значений конкретных терминов эмпирического и теоретического языка. Такие предложения называются также «интерпретационными», «правилами соответствия» или «редукционными предложениями» (Р. Карнап). Некоторые примеры интерпретационных предложений: «материальные точки суть планеты Солнечной системы» (небесная механика), «евклидова прямая суть луч света» (оптика), «разбегание галактик суть эффект Доплера» (астрономия) и т. д., и т. п.

Какова природа интерпретационных предложений? Как показал Р. Карнап, несмотря на то, что общий вид этих высказываний имеет логическую форму «А есть В», они отнюдь не являются суждениями, а суть определения. А любые определения — это условные соглашения о значении терминов, и к ним не применима характеристика истинности и ложности. Они могут быть лишь эффективными или неэффективными, удобными или неудобными, полезными или бесполезными. Одним словом, интерпретативные предложения имеют инструментальный характер, их задача — быть связующим звеном («мостом») между теорией и эмпирией. Хотя интерпретативные предложения конвенциональны, они отнюдь не произвольны, поскольку всегда являются элементами некоторой конкретной языковой системы, термины которой взаимосвязаны и ограничивают возможные значения друг друга[6].

[6] *Карнап Р.* Философические основания физики. М., 1971. С. 310.

Очевидно, что любая эмпирическая интерпретация некоторой теории всегда неполна по отношению к собственному содержанию последней, так как всегда имеется возможность предложить новую интерпретацию любой теории, расширив тем самым сферу ее применимости. Вся история математики, теоретического естествознания и социальных теорий дает многочисленные тому подтверждения. Любое, сколь угодно большое число интерпретаций теории не способно полностью исчерпать ее содержание. Это говорит о принципиальной несводимости теории к эмпирии, о самодостаточности теоретического мира и его относительной независимости от эмпирического мира.

Важно подчеркнуть особый статус интерпретативных предложений, которые не являются ни чисто теоретическими, ни чисто эмпирическими высказываниями, а чем-то промежуточным между ними. Они включают в свой состав как эмпирические, так и теоретические термины. Интерпретативное знание являет собой пример когнитивного образования кентаврового типа, выступая относительно самостоятельным звеном в пространстве научного знания. Не имея собственной онтологии, интерпретативное знание является лишь инструментальным посредником между теорией и эмпирией. Его самостоятельность и особая роль в структуре научного знания была по-настоящему осознана лишь в XX в. Этому способствовал, с одной стороны, рост абстрактности теоретического знания, сопровождавшийся неизбежной потерей его наглядности. С другой — расширение и пролиферация сферы эмпирической применимости научных теорий.

Учет самостоятельной роли интепретативного знания в структуре научного знания приводит к необходимости более тонкого понимания процедур подтверждения и опровержения научных теорий опытом. В общем виде схема взаимосвязи теории и опыта может быть символически записана следующим образом: $T_1 + I_1 \vdash E_1$, где T_1 — проверяемая на опыте теория, I1 — ее эмпирическая интерпретация, $\vdash$ — операция логического следования, E_1 — эмпирические следствия из системы «$T_1 + I_1$». Рассмотрим возможные вариан-

ты действия по этой схеме. Первый. Допустим, что в результате сопоставления E_1 с данными наблюдения и эксперимента установлена истинность высказывания E_1. Что отсюда следует? Только то, что система «$T_1 + I_1$» в целом, возможно, истинна, ибо из истинности следствий логически не следует истинность посылок, из которых они были выведены (это элементарный закон дедуктивной логики). Более того, согласно определению материальной импликации, являющейся формальной моделью отношения выводимости, следует, что истинные высказывания могут быть получены и из ложных посылок. Примером может служить элементарный правильный силлогизм: «Все тигры — травоядные. Все травоядные — хищники. Следовательно, все тигры — хищники». Таким образом, строго логически истинность эмпирических следствий теории не только не служит доказательством истинности теорий, но даже — подтверждением ее истинности. Конечно, если заранее допустить (предположить) истинность теории, тогда независимое установление (например, с помощью эмпирического опыта) истинности выведенных из них следствий подтверждает (хотя и не доказывает) сделанное допущение об истинности теории. Важно также подчеркнуть, что установление истинности E_1 подтверждает не истинность T_1 самой себе, а только истинность всей системы «$T_1 + I_1$» в целом. Таким образом, не только доказательство, но даже подтверждение опытом истинности теории самой по себе (т. е. взятой отдельно от присоединенной к ней интерпретации) — невозможно. Рассмотрим второй вариант. Установлена ложность E_1. Что отсюда следует с логической необходимостью? Только ложность всей системы «$T_1 + I_1$» в целом, но отнюдь не ложность именно T_1. Ложной (неудачной, некорректной) может быть объявлена как раз ее конкретная эмпирическая интерпретация (I_1) и тем самым ограничена сфера предполагавшейся эмпирической применимости теории. Таким образом, опыт не доказывает однозначно и ложность теории. Общий вывод: теория проверяется на опыте всегда не сама по себе, а только вместе с присоединенной к ней эмпирической интерпретацией, а потому ни согласие

этой системы с данными опыта, ни противоречие с ними не способно однозначно ни подтвердить, ни опровергнуть теорию саму по себе. Следствие: проблема истинности теории не может быть решена только путем ее сопоставления с опытом. Ее решение требует дополнительных средств и, в частности, привлечения более общих — метатеоретических — предпосылок и оснований научного познания.

Метатеоретический уровень научного знания

Кроме эмпирического и теоретического уровней в структуре научного знания необходимо артикулировать наличие третьего, более общего по сравнению с ними — метатеоретического уровня науки. Он состоит из двух основных подуровней: 1) общенаучного знания и 2) философских оснований науки. Какова природа каждого из этих подуровней метатеоретического научного знания и их функции? Как они связаны с рассмотренными выше теоретическим и эмпирическим уровнями научного знания?

Общенаучное знание состоит из следующих элементов: 1) частнонаучная и общенаучная картины мира, 2) частнонаучные и общенаучные гносеологические, методологические, логические и аксиологические принципы. Особо важное значение метатеоретический уровень знания играет в таком классе наук, как логико-математические. Показателем этой важности является то, что он оформился в этих науках даже в виде самостоятельных дисциплин: метаматематика и металогика. Предметом последних является исследование математических и логических теорий для решения проблем их непротиворечивости, полноты, независимости аксиом, доказательности, конструктивности. В естественно-научных и в социально-гуманитарных дисциплинах метатеоретический уровень существует в виде соответствующих частнонаучных и общенаучных принципов. Необходимо подчеркнуть, что в современной науке не существует какого-то единого по содержанию, одинакового для всех научных дисциплин метатеоретического знания. Последнее всегда конкретизирова-

но и в существенной степени «привязано» к особенностям научных теорий. Частнонаучная картина мира — это совокупность господствующих в какой-либо науке представлений о мире. Как правило, ее основу составляют онтологические принципы парадигмальной для данной науки теории. Например, основу физической картины мира классического естествознания образуют следующие онтологические принципы:

1) объективная реальность имеет дискретный характер; она состоит из отдельных тел, между которыми имеет место взаимодействие с помощью некоторых сил (притяжение, отталкивание и т. д.);
2) все изменения в реальности управляются законами, имеющими строго однозначный характер;
3) все процессы протекают в абсолютном пространстве и времени, свойства которых никак не зависят ни от содержания этих процессов, ни от выбора системы отсчета для их описания;
4) все воздействия одного тела на другое передаются мгновенно;
5) необходимость первична, случайность вторична; случайность — лишь проявление необходимости в определенных взаимодействиях (точка пересечения независимых причинных рядов), во всех остальных ситуациях «случайность» понимается как мера незнания «истинного положения дел».

Большинство из этих принципов непосредственно входит в структуру механики Ньютона. Основу биологической картины мира классического естествознания составляла дарвиновская теория эволюции видов на основе механизма естественного отбора, включавшего в себя в качестве существенного свойства случайность.

Какова роль частнонаучной картины мира в структуре научного знания? Она задает и санкционирует как истинный определенный категориальной тип видения конкретной наукой ее эмпирических и теоретических (идеализированных) объектов, гармонизируя их между собой. Какова ее природа? Безусловно, она не появляется как результат обобщения теоретического и/или эмпирического познания. Частнонаучная картина мира является всегда конкретизацией определенной (более

общей) философской онтологии. Последняя же суть продукт рефлексивно-конструктивной деятельности разума в сфере всеобщих различений и оппозиций.

Общенаучная картина мира — это, как правило, одна из частнонаучных картин мира, которая является господствующей в науке той или иной эпохи. Она является дополнительным элементом метатеоретического уровня тех конкретных наук, которые не имеют ее в качестве собственной частнонаучной картины мира. Например, для всего классического естествознания физическая картина мира, основанная на онтологии механики Ньютона, рассматривалась как общенаучная. «Механицизм» по существу и означал признание и утверждение ее в качестве таковой для всех других наук (химии, биологии, геологии, астрономии, физиологии и даже социологии и политологии). В неклассическом естествознании на статус общенаучной картины мира по-прежнему претендовала физическая картина мира, а именно — та, которая лежала в основе теории относительности и квантовой механики.

Однако наличие конкурирующих фундаментальных парадигм в самой физике (классическая физика и неклассическая физика), основанных на принятии существенно различных онтологий, подорвало доверие представителей других наук к физической картине мира как общенаучной. В результате все больше утверждалась мысль о принципиальной мозаичности общенаучной картины мира, которая должна включать в себя принципы картин мира всех фундаментальных наук. Для неклассического естествознания общенаучная картина мира — это комплементарный симбиоз физической, биологической и теоретико-системной картин мира. Постнеклассическое естествознание пытается дополнить этот симбиоз идеями целесообразности и разумности всего существующего в объективном мире. В результате современная общенаучная картина мира все больше претендует на самостоятельный статус в структуре метатеоретического знания в каждой из наук наряду с частнонаучными картинами мира. С другой стороны, по степени своей

общности современная общенаучная картина мира все ближе приближается к философской онтологии.

Те же тенденции плюрализации и универсализации имеют место в отношении не только онтологических элементов метатеоретического знания современной науки, но и других ее составляющих, таких, как гносеологические и аксиологические принципы. Хорошо известными примерами таких принципов в структуре физического познания являются, в частности, принцип соответствия, принцип дополнительности, принцип принципиальной наблюдаемости, принцип приоритетности количественного (математического) описания перед качественным, принцип зависимости результатов наблюдения от условий познания и др. Сегодня большинство этих принципов претендует уже на статус общенаучных. На такой же статус претендуют и гносеологические принципы, родившиеся в лоне математического метатеоретического познания. Например, принцип невозможности полной формализации научных теорий, принцип конструктивности доказательства и др.

В слое метатеоретического научного знания важное место занимают также разнообразные методологические и логические императивы и правила. При этом они существенно различны не только для разных наук, но и для одной и той же науки на разных стадиях ее развития. Совершенно очевидно различие методологического инструментария математики и физики, физики и истории, истории и лингвистики. Однако не менее разительно методологическое несходство аристотелевской физики (качественно-умозрительной) и классической физики (экспериментально-математической) и т. д., и т. п. Чем вызвано это несходство в методологических требованиях и правилах в разных науках? Несомненно, с одной стороны, различием предметов исследования. Но с другой, различием в понимании целей и ценностей научного познания. Древнеегипетская и древнегреческая геометрия имели один и тот же предмет — пространственные свойства и отношения. Но для древних египтян методом получения знания об этих свойствах и отношениях являются многократные измерения этих свойств, а для древнегречес-

ких геометров — аксиоматический метод выведения всего геометрического знания из простых и самоочевидных геометрических аксиом. И это различие в методах геометрического познания было обусловлено разным пониманием целей научного познания. Для древних египтян такой целью было получение практически полезного знания (оно могло быть и приблизительным), для древних греков — получение именно истинного и доказательного знания.

Вопрос о целях и ценностях научного познания — это уже проблема аксиологических предпосылок науки. Среди аксиологических принципов науки важно различать внутренние и внешние аксиологические основания. Внутренние аксиологические основания науки суть имманентные именно для нее, в отличие от других видов познавательной и практической деятельности, ценности и цели. К их числу относятся объективная истина, определенность, точность, доказательность, методологичность, системность и др. В отечественной философии науки они получили название «идеалы и нормы научного исследования»[7]. Внутренние аксиологические ценности направлены вовнутрь науки и выступают непосредственными стандартами, регуляторами правильности и законности научной деятельности, критериями оценки приемлемости и качества ее продуктов (наблюдений, экспериментов, фактов, законов, выводов, теорий и т. д.). Внешние аксиологические ценности науки суть цели, нормы и идеалы науки, которые направлены вовне науки и регулируют ее отношения с обществом, культурой и их различными структурами. Среди этих ценностей важнейшими выступают практическая полезность, эффективность, повышение интеллектуального и образовательного потенциала общества, содействие научно-техническому, экономическому и социальному прогрессу, рост адаптивных возможностей человечества во взаимодействии с окружающей средой и др.

Как хорошо показано в историко-научной и современной методологической литературе, набор и содер-

---

[7] Идеалы и нормы научного исследования. Минск,1981.

жание внутренних и внешних ценностей науки существенно различен не только для разных наук в одно и то же время, но и для одной и той же науки в разные исторические периоды ее существования. Так, например, ценность логической доказательности научного знания, его аксиоматического построения имеет приоритетное значение в математике и логике, но не в истории и литературоведении или даже в физике. В истории как науке на первый план выходят хронологическая точность и полнота описания уникальных исторических событий, адекватное понимание и оценка источников. В физике же на первый план выходят эмпирическая воспроизводимость явлений, их точное количественное описание, экспериментальная проверяемость, практическая (техническая и технологическая) применимость. В технических науках последняя ценность является заведомо ведущей по сравнению со всеми другими. Однако содержание и состав внутренних и внешних ценностей не является чем-то постоянным, неизменным и для одной и той же науки в разное время и для развития науки в целом. Так, понимание того, что считать «доказательством», существенно различно в классической и конструктивной математике, в физике Аристотеля и физике Ньютона, в интроспективной психологии XIX в. и современной когнитивной психологии и т. д.

Таким образом, аксиологическим и основаниями метатеоретического знания в науке ни в коем случае нельзя пренебрегать. Наука и ценности не разделены каким-то барьером. Ценности оказывают существенное влияние на понимание самого смысла и задач научного исследования, задавая его перспективу и оценивая степень приемлемости предлагаемых научных продуктов. Многие ожесточенные споры и дискуссии как в сфере науки, так и между «наукой» и «не-наукой», имеют основание именно в сфере аксиологии науки, хотя участники таких дискуссий обычно полагают, что расходятся в вопросах онтологии и гносеологии. В качестве ярких примеров таких дискуссий можно указать на спор между птолемеевцами и коперниканцами в астрономии, Махом и Больцманом по поводу законности молекулярно-кинетической теории газов,

формалистами и интуиционистами по вопросам надежности математических доказательств и т. д., и т. п. В существенном различии ценностных оснований науки можно легко убедиться, сравнив, например, аксиологию классической, неклассической и постнеклассической науки. Аксиология классической науки: универсальный метод, бескорыстное служение истине, научный прогресс. Аксиология неклассической науки: субъект-объектность знания, общезначимость, консенсуальность, дополнительность, вероятная истинность. Аксиология постнеклассической науки: конструктивность научного знания, плюрализм методов и концепций, толерантность, экологическая и гуманитарная направленность науки, когнитивная ответственность.

Имеется ли различие в природе онтологических, гносеологических и аксиологических принципов как различных элементов в структуре метатеоретического научного знания? С нашей точки зрения, ответ на данный вопрос должен быть утвердительным. Его основания коренятся в структуре сознания. Тогда как онтологические и гносеологические основания науки суть конструктивно-мыслительные продукты познавательной подструктуры сознания, аксиологические — его ценностной подструктуры. Обе подструктуры сознания равноправны, внутренне взаимосвязаны и дополняют друг друга в рамках функционирования сознания как целого в каждом акте сознания. Наука хотя и является когнитивно-предметной деятельностью, есть, тем не менее, целостное выражение всей структуры сознания, а не только его познавательных функций. Ценности и ценностное знание — необходимый внутренний элемент не только социально-гуманитарных наук, как полагали неокантианцы, но и естественно-научного и логико-математического знания.

Одной из важных проблем в философии науки является вопрос о статусе *философских оснований науки* в структуре научного знания. Главный пункт проблемы: включать или не включать философские основания науки во внутреннюю структуру науки. В принципе никто не отрицает влияние философских представлений на развитие и особенно оценку науч-

ных достижений. История науки и, в частности, высказывания на этот счет великих ее творцов не оставляют в этом никаких сомнений. Однако позитивисты настаивают на том, что влияние философии на процесс научного познания является чисто внешним, и потому философские основания нельзя включать в структуру научного знания, иначе науке грозит рецидив натурфилософствования, подчинение ее различным «философским спекуляциям», от которых наука с таким трудом избавилась к началу XX в. Натурфилософы и сторонники влиятельной метафизики (в том числе марксистско-ленинской философии), напротив, утверждали, что философские основания науки должны быть включены в структуру самой науки, поскольку служат обоснованию ее теоретических конструкций, расширяют ее когнитивные ресурсы и познавательный горизонт. Третьи занимают промежуточную позицию, считая, что в моменты научных революций, в период становления новых фундаментальных теорий философские основания науки входят в структуру научного знания. Однако после того, как научная теория достигла необходимой степени зрелости, философские основания науки удаляются из ее структуры. Они ссылаются на то, что в учебной литературе, отражающей стадию зрелых научных теорий, при изложении содержания последних мы очень редко находим упоминание о ее философских основаниях. Эта позиция развивалась, в частности, в работах Э.М. Чудинова под названием концепции СЛЕНТ (философия как строительные леса научной теории)[8]. Кто же прав? Все и никто, то есть все, но лишь частично, и никто полностью. Дело в том, что ни одна из представленных выше позиций не сумела дать правильного истолкования особой природы и особой структуры философских оснований науки. Необходимо подчеркнуть, что *философские основания науки — это особый, промежуточный между философией и наукой род знания*, который не является ни чисто философским, ни чисто научным.

[8] *Чудинов Э.М.* Природа научной истины. М., 1977.

Философские основания науки суть гетерогенные по структуре высказывания, включающие в свой состав понятия и термины как философские, так и конкретно-научные. Они являют собой второй случай существования в науке кентаврового знания. Первым случаем такого рода были рассмотренные выше интерпретативные предложения, связывающие теоретический и эмпирический уровни научного знания. В этом отношении имеет место полная аналогия между философскими основаниями науки и интерпретативными предложениями по структуре (смешанной), статусу (определения), функциям (мост между качественно различными по содержанию уровнями знания), природе (идентификация значений терминов разных уровней знаний).

Приведем примеры философских оснований науки: «Пространство и время классической механики субстанциальны», «Числа — сущность вещей», «Числа существуют объективно», «Однозначные законы детерминистичны», «Вероятностные законы индетерминистичны», «Пространство и время теории относительности атрибутивно и относительно», «Аксиомы евклидовой геометрии интуитивно очевидны», «Распространение энергии квантами — свидетельство дискретной структуры мира» и т. д., и т. п. Далее, в соответствии с основными разделами философии, необходимо выделять различные типы философских оснований науки: онтологические, гносеологические, методологические, логические, аксиологические, социальные и др.

Как известно, в силу всеобщего характера философии ее утверждения не могут быть получены путем обобщения только научных знаний. Справедливо и то, что научные теории нельзя чисто логически вывести в качестве следствий какой-либо философии. Между философией и наукой имеется такой же логический разрыв, как и между теоретическим и эмпирическим уровнями научного знания. Однако эта логическая брешь может быть преодолена и постоянно преодолевается благодаря не логической, а конструктивной деятельности мышления по созданию соответствующих интерпретативных схем, которые являются по своей природе условными и конвенциональными положени-

ями. Только после введения соответствующих философских оснований науки научные теории могут выступать подтверждением или опровержением определенных философских концепций, равно как та или иная философия может оказывать положительное или отрицательное влияние на науку. Спрашивать же, включать ли философские основания науки в структуру научного знания или нет, аналогично вопросу, включать ли эмпирическую интерпретацию теории в структуру эмпирического знания или теоретического. Очевидно, что мы ставим заведомо некорректный вопрос, на который не может быть дан однозначный ответ. Ясно одно, что без философских оснований науки нарушается целостность знания и целостность культуры, по отношению к которым философия и наука выступают лишь ее частными аспектами. И эта целостность культуры постоянно заявляет о себе не только в периоды создания новых научных теорий, но и после этого, в периоды их функционирования и принятия научным сообществом в качестве парадигмальных.

Итак, анализ структуры научного знания показывает ее трехуровневость (эмпирический, теоретический и метатеоретический уровень) и *n*-слойность каждого из уровней. При этом характерно, что каждый из уровней зажат как бы между двумя плоскостями (снизу и сверху). Эмпирический уровень знания — между чувственным знанием и теоретическим, теоретический — между эмпирическим и метатеоретическим, наконец, метатеоретический — между теоретическим и философским. Такая «зажатость», с одной стороны, существенно ограничивает творческую свободу сознания на каждом из уровней, но, вместе с тем, гармонизирует все уровни научного знания между собой, придавая ему не только внутреннюю целостность, но и возможность органического вписывания в более широкую когнитивную и социокультурную реальность.

Три основных уровня в структуре научного знания (эмпирический, теоретический и метатеоретический) обладают, с одной стороны, относительной самостоятельностью, а с другой — органической взаимосвязью в процессе функционирования научного знания как

целого. Говоря о соотношении эмпирического и теоретического знания, еще раз подчеркнем, что между ними имеет место несводимость в обе стороны. Теоретическое знание не сводимо к эмпирическому благодаря конструктивному характеру мышления как основному детерминанту его содержания. С другой стороны, эмпирическое знание не сводимо к теоретическому благодаря наличию чувственного познания как основного детерминанта содержания эмпирического знания. Более того, даже после конкретной эмпирической интерпретации научной теории имеет место лишь ее частичная сводимость к эмпирическому знанию, ибо любая теория всегда открыта другим эмпирическим интерпретациям. Теоретическое знание всегда богаче любого конечного множества его возможных эмпирических интерпретаций. Постановка вопроса о том, что первично (а что вторично): эмпирическое или теоретическое — неправомерна. Она есть следствие заранее принятой редукционистской установки. Столь же неверной установкой является глобальный антиредуционизм, основанный на идее несоизмеримости теории и эмпирии и ведущий к безбрежному плюрализму. Плюрализм, однако, только тогда становится плодотворным, когда дополнен идеями системности и целостности. С этих позиций новое эмпирическое знание может быть «спровоцировано» (и это убедительно показывает история науки) как содержанием чувственного познания (данные наблюдения и эксперимента), так и содержанием теоретического знания. Эмпиризм абсолютизирует первый тип «провоцирования», теоретизм — второй.

Аналогичная ситуация имеет место и в понимании соотношения научных теорий и метатеоретического знания (в частности, между научно-теоретическим и философским знанием). Здесь также несостоятельны в своих крайних вариантах как редукционизм, так и антиредукционизм. Невозможность сведения философии к научно-теоретическому знанию, за что ратуют позитивисты, обусловлена конструктивным характером философского разума как основного детерминанта содержания философии. Невозможность же сведения научных теорий к «истинной» философии, на чем на-

ставивают натурфилософы, обусловлена тем, что важнейшим детерминантом содержания научно-теоретического знания является такой «самостоятельный игрок» как эмпирический опыт. После определенной конкретно-научной интерпретации философии имеет место лишь частичная ее сводимость к науке, ибо философское знание всегда открыто к различным его научным и вненаучным интерпретациям. Содержание философии всегда богаче любого конечного множества его возможных научно-теоретических интерпретаций. Новое же теоретическое конкретно-научное знание может быть в принципе «спровоцировано» содержанием как эмпирического знания, так и метатеоретического, в частности философского.

Таким образом, в структуре научного знания можно выделить три качественно различных по содержанию и функциям уровня знания: эмпирический, теоретический и метатеоретический. Ни один из них не сводим к другому и не является логическим обобщением или следствием другого. Тем не менее, они составляют единое связное целое. Способом осуществления такой связи является процедура интерпретации терминов одного уровня знания в терминах других. Единство и взаимосвязь трех указанных уровней обеспечивает для любой научной дисциплины ее относительную самостоятельность, устойчивость и способность к развитию на своей собственной основе. Вместе с тем, метатеоретический уровень науки обеспечивает ее связь с когнитивными ресурсами наличной культуры.

Развитие научного знания

Данная проблема философии науки имеет в себе три аспекта. Первый. Что составляет сущность динамики науки? Это просто эволюционное изменение (расширение объема и содержания научных истин) или развитие (изменение со скачками, революциями, качественными отличиями во взглядах на один и тот же предмет)? Второй вопрос. Является ли динамика науки процессом в целом кумулятивным (накопительным) или антикумулятивным (включающем постоянный отказ от

прежних взглядов как неприемлемых и несоизмеримых с новыми, сменяющими их)? Третий вопрос. Можно ли объяснить динамику научного знания только его самоизменением или также существенным влиянием на него вненаучных (социокультурных) факторов? Очевидно, ответы на эти вопросы нельзя получить, исходя только из философского анализа структуры сознания. Необходимым является также привлечение материала реальной истории науки. Впрочем, столь же очевидно, что история науки не может говорить «сама за себя», что она (как и всякий внешний опыт) может быть по-разному проинтерпретирована, «рационально реконструирована». Тип этой рациональной реконструкции существенно зависит от выбора, предпочтения, оказываемого той или иной общей гносеологической, философской позиции (сенсуализм — рационализм, эмпиризм — теоретизм, имманентизм — трансцендентализм, редукционизм — антиредукционизм и т. д.).

Обсуждение сформулированных выше вопросов заняло центральное место в работах постпозитивистов (К. Поппера, Т. Куна, И. Лакатоса, Ст. Тулмина, П. Фейерабенда, М. Полани и др.) в отличие от их предшественников — логических позитивистов, считавших единственным «законным» предметом философии науки логический анализ структуры ставшего («готового») научного знания. Поскольку ответы на вопросы о динамике научного знания нельзя дать без обращения к материалу истории науки, именно последняя была объявлена постпозитивистами «пробным камнем» истинности ее реконструкций. Однако при этом часто забывалась другая сторона, а именно, что предлагаемые постпозитивистами модели динамики научного знания не только опирались на историю науки, но и предлагали («навязывали») ее определенное видение. Это «видение» заключалось, в частности, не только в различном понимании механизма функционирования и динамики науки, но и вытекающих из него с необходимостью различных вариантов разделения компонент науки на внутренние и внешние. Так, с точки зрения попперовской модели динамики научного знания, процесс открытия научных законов — внешний фактор для

истории науки, тогда как для М. Малкея и Дж. Гилберта — внутренний. С позиций большинства постпозитивистов, психологические и социальные детерминанты принадлежат к внешней истории науки, тогда как Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд частично включают их во «внутреннюю историю» науки. Для Поппера факты — абсолютная ценность науки, они бесспорны (хотя и конвенциональны), общезначимы и кумулятивны. С позиций Т. Куна они относительно ценны, необщезначимы (их истолкование зависит от принятой господствующей теории — «парадигмы»), а в целом фактуальное знание — некумулятивно.

Говоря о природе научных изменений, необходимо подчеркнуть, что хотя все они совершаются в научном сознании и с его помощью (т. е. отвечают его внутренним разрешающим возможностям и регулируются его структурой), их содержание зависит не только и не столько от сознания, сколько от результатов взаимодействия научного сознания с определенной, внешней ему объектной реальностью, которую оно стремится постигнуть (в конечном счете — отгадать). История науки — это не логический процесс развертки содержания научного сознания, а когнитивные изменения, совершающиеся в реальном историческом пространстве и времени. Далее, как убедительно показывает реальная история науки, происходящие в ней когнитивные изменения имеют эволюционный, т. е. направленный и необратимый характер. Это означает, например, что общая риманова геометрия не могла появиться раньше евклидовой, а теория относительности и квантовая механика — одновременно с классической механикой.

Иногда это объясняют с позиций трактовки науки как обобщения фактов; тогда эволюция научного знания истолковывается как движение в сторону все больших обобщений, а смена научных теорий понимается как смена менее общей теории более общей. В логике «степень общности» вводится обычно экстенсивно. Понятие А является более общим, чем понятие В, если и только если все элементы объема понятия В входят в объем понятия А, но обратное не имеет место. Взгляд

на научное познание как обобщение, а на его эволюцию как рост степени общности сменяющих друг друга теорий — это, безусловно, индуктивистская концепция науки и ее истории. Индуктивизм был господствующей парадигмой философии науки вплоть до середины XX в. В качестве аргумента в ее защиту был выдвинут так называемый *принцип соответствия*, согласно которому отношение между старой и новой научной теорией (должно быть) таково, чтобы все положения предшествующей (и тем самым все факты, которые она объясняла и предсказывала) выводились в качестве частного случая в новой, сменяющей ее теории. В качестве примеров обычно приводились классическая механика, с одной стороны, и теория относительности и квантовая механика — с другой; синтетическая теория эволюции в биологии как синтез дарвиновской концепции и генетики; арифметика натуральных чисел, с одной стороны, и арифметика рациональных или действительных чисел — с другой, евклидова и неевклидова геометрии и др. Однако при ближайшем, более строгом анализе соотношения понятий указанных выше теорий, никакого «частного случая» или даже «предельного случая» в отношениях между ними не получается. Рассмотрим, например, уравнение, связывающее значения масс в классической и релятивистской механике:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}},$$

где m — движущая масса; m_o — масса покоя; V — скорость движения массы; c — скорость света.

Это уравнение безусловно говорит о том, что с увеличением V m — возрастает, т. к. знаменатель — уменьшается. При V = 0, $m = m_o$, но это лишь один случай самой классической механики, притом ее статики, но не динамики. При V = c — уравнение не имеет математического смысла. А ведь только при рассмотренных значениях V возможно логическое выведение значения массы тела в классической механике

из уравнений массы тела релятивистской механики в качестве частного случая. «Частного случая» не получилось. Тогда, может быть, более осмысленным является толкование классической механики в качестве «предельного случая» релятивистской механики? В самом деле, при последовательном уменьшении V значение m все больше приближается к значению m_o, но никогда его не достигает (по самому смыслу релятивистской механики), поэтому m_o не может быть рассмотрено и в качестве «предельного случая» m, так как это возможно только при исчезновении самого движения тела (при V = 0). Ясно, что выражение «предельный случай» имеет очень нестрогое и скорее метафорическое значение. Очевидно, что масса тела либо меняет свою величину в процессе движения, либо нет. Третьего не дано. Классическая механика утверждает одно, релятивистская — прямо противоположное. Они несовместимы и, как показали постпозитивисты, несоизмеримы, т. к. у них нет общего нейтрального эмпирического базиса. Они говорят разные и порой несовместимые вещи об одном и том же (массе, пространстве, времени и др.).

Аналогичные возражения можно привести и в отношении других «любимых примеров» кумулятивистов. Классическая механика: можно одновременно задать точное значение двух переменных — координаты физического тела и его импульса. Квантовая механика: этого сделать принципиально нельзя, если, конечно, не пренебрегать значением постоянной Планка, накладывающей количественное ограничение на предел максимально допустимой одновременной точности этих сопряженных величин.

Современная синтетическая эволюция не есть аддитивная сумма положений аутентичной дарвиновской теории эволюции и, скажем, менделевской генетики. Они противоречат друг другу в понимании характера эволюции: номогенез в дарвиновской теории эволюции видов через естественный отбор и в общем случайный (неконтролируемо-многофакторный) характер эволюции в современной синтетической теории.

То же самое отрицательное заключение можно сделать и в отношении применения принципа соответствия к эволюции математического знания (принцип Ганкеля). Строго говоря, неверно утверждать, что арифметика действительных чисел является обобщением арифметики рациональных чисел, а последняя — обобщением арифметики натуральных чисел. Начнем с опровержения последнего утверждения.

Как известно, рациональные числа имеют вид

$$\frac{m}{n},$$

где m и n — натуральные числа, то есть рациональные числа суть отношения между натуральными числами, а не сами эти числа. Одним словом, рациональное число — это функция от двух переменных, и ее формальным синтаксическим эквивалентом является двухместный предикат А (х, у), где х и у — натуральные числа. Конечно, когда результатом деления $\frac{m}{n}$ является целое число, особенно в случаях, когда $n = 1$, тогда значение функции $\frac{m}{n}$ является одним из натуральных чисел. Более правильно сказать, что натуральные числа могут быть рассмотрены как правильное подмножество множества рациональных чисел. Но это еще не означает, что натуральные числа являются частью множества рациональных чисел, так как числа вида $\frac{m}{1}$ остаются все же рациональными, а не натуральными числами. Другое дело, что каждому натуральному числу можно поставить в соответствие одно и только одно рациональное число вида $\frac{m}{1}$. В этом случае говорят, что множество натуральных чисел может быть «изоморфно вложено» в множество рациональных чисел. Обратное неверно. Но быть «изоморфно вложенным» отнюдь не означает быть «частным случаем».

«Частным случаем» рациональных чисел является подмножество рациональных же чисел вида

$$\frac{m}{1}\left(\frac{1}{1},\frac{2}{1},\frac{3}{1},\frac{4}{1},\ldots\frac{100}{1},\ldots\right),$$

но это отнюдь не натуральные числа. То же самое с соответствующими поправками можно сказать и о соотношении рациональных и действительных чисел и, соответственно, о взаимосвязи арифметики рациональных чисел и арифметики действительных чисел. Действительные числа — это числа вида a_1, $b_1b_2b_3b_4 \ldots$, где a_1, b_1, b_2, b_3, b_4 — любые натуральные числа. Действительные числа по своему синтаксическому представлению — это бесконечно-местные предикаты вида A (x, y, z, ...), тогда как рациональные — только двухместные. Конечно, можно установить изоморфизм соответствия между подмножеством действительных чисел вида a_1, $b_1b_2b_3b_4 \ldots$ (когда b_1, b_2, b_3, b_4 равны 0) и множеством рациональных чисел. Однако все дело в том, что именно благодаря символу «...», означающему «бесконечность», множество действительных чисел не просто бесконечно (как множество натуральных и рациональных чисел), но несчетно-бесконечно, тогда как множество рациональных чисел — счетно-бесконечно. И здесь принцип Ганкеля «не работает»: арифметика действительных чисел не является обобщением арифметики рациональных чисел, а последняя, соответственно, частным случаем первой.

Рассмотрим, наконец, соотношение евклидовой и неевклидовых геометрий. Последние не являются обобщением первой, так как синтаксически многие их утверждения просто взаимно противоречат друг другу. В евклидовой геометрии через одну точку на плоскости по отношению к данной прямой можно провести только одну параллельную ей прямую линию; сумма углов любого треугольника равна строго 180°; отношение длины окружности к ее диаметру равно π. В геометрии Лобачевского: через одну точку на плоскости по отношению к данной прямой можно провести более одной параллельной ей прямой линии, сумма углов любого треугольника всегда меньше 180°, отношение длины окружности к диаметру всегда больше π.

Частная риманова геометрия: через точку на плоскости по отношению к данной прямой нельзя провести ни одной параллельной ей линии, сумма углов любого треугольника всегда больше 180°, отношение длины окружности к диаметру всегда меньше π. Конечно, ни о каком обобщении геометрий Лобачевского и Римана по отношению к геометрии Евклида говорить не приходится, так как они просто противоречат последней.

Правда, оказалось, что противоречия между ними можно избежать, если дополнительно ввести такой параметр, как кривизна непрерывной двухмерной поверхности. Тогда их удается «развести» по разным предметам. Утверждения геометрии Евклида оказываются верными для поверхностей с коэффициентом кривизны 0 («старые добрые плоскости»). Положения геометрии Лобачевского выполняются на поверхностях с постоянной отрицательной кривизной (коэффициент кривизны имеет одно из фиксированных значений в континууме $\{0... -1\}$, исключая крайние значения. Утверждения частной римановой геометрии, напротив, выполняются на поверхностях с постоянной положительной кривизной (коэффициент кривизны имеет одно из фиксированных значений в континуальном интервале $\{0... 1\}$, исключая крайние значения. Таким образом, возможна только одна евклидова геометрия и бесконечное множество геометрий Лобачевского и Римана. Впоследствии Риман обобщил все эти случаи в построенной им общей римановой геометрии, где кривизна пространства является не постоянной, а переменной величиной. Однако это чисто формальное обобщение, никак содержательно не влияющее на решение вопроса о соотношении евклидовой и неевклидовых геометрий.

Итак, геометрия Евклида не является частным случаем ни геометрии Лобачевского, ни геометрии Римана, так как последние «не имеют права» принимать значение коэффициента кривизны 0. Но, может быть, евклидова геометрия может быть истолкована как «пре-

дельный случай» неевклидовых геометрий? Оказывается, тоже нет. Ибо, во-первых, понятие «предельного случая» является качественным и нестрогим. Во-вторых, конечно, можно сказать, что плоскость Евклида является пределом внутренней или внешней поверхности шара, но с таким же правом можно утверждать, что евклидова прямая есть «предельный случай» треугольника Лобачевского, а евклидова окружность «предельным случаем» треугольника Римана. Ясно, что такие утверждения являются столь же бессодержательными, сколь и нестрогими. Одним словом, понятие «предельного случая» призвано скрыть качественное различие между различными явлениями, ибо при желании все может быть названо «предельным случаем» другого. Метафоричность и нестрогость данного понятия всегда позволяют это сделать.

Таким образом, принцип соответствия с его опорой на «предельный случай» не может рассматриваться в качестве адекватного механизма рациональной реконструкции эволюции научного знания. Основанный на нем теоретический кумулятивизм фактически представляет собой редукционистскую версию эволюции науки, отрицающей качественные скачки в смене фундаментальных научных теорий.

Признание наличия качественных скачков в эволюции научного знания означает, что эта эволюция имеет характер развития, когда новые научные теории ставят под вопрос истинность старых теорий, поскольку они не могут быть совместимы друг с другом по целому ряду утверждений о свойствах и отношениях одной и той же предметной области.

Когда пытаются «развести» старую и пришедшую ей на смену новую теорию по различным предметным сферам, считая каждую из них истинной в своей области, то, как правило, явно лукавят, выдавая желаемое за действительное. Например, когда говорят, что классическая механика истинна для описания движения физических тел с большими массами и малыми скоростями, тогда как релятивистская истинна для описания движения малых масс с большими скоростями. Во-пер-

вых, это нестрогое высказывание, ибо здесь точно не определяют границу, с которой начинаются большие массы и большие скорости, а во-вторых, релятивистские эффекты либо имеют место при любых скоростях (кроме 0), либо не имеют. А здесь классическая и релятивистская механика несовместимы в своих ответах. Другое дело, что при малых скоростях релятивистский эффект значительно меньше, чем при больших, и с практической точки зрения (для простоты расчетов и моделей) им можно пренебречь. Но пренебречь чем-то — не значит отказать ему в существовании.

Необходимо также подчеркнуть, что несовместимость старой и новой теорий является не полной, а лишь частичной. Это означает, во-первых, что многие их утверждения не только не противоречат друг другу, а полностью совпадают (например, что последующее состояние физической системы зависит только от ее предыдущего состояния, и ни от чего более, утверждается и в классической, и в релятивистской физике). Во-вторых, это означает, что старая и новая теории частично соизмеримы, так как вводят часть понятий (и соответствующих им предметов) абсолютно одинаково (например, масса и в классической, и в релятивистской физике понимается как мера инерции; прямая линия и в евклидовой, и в неевклидовой — как кратчайшее расстояние между двумя точками и т. д., и т. п.). Новые теории отрицают старые не полностью, а лишь частично, предлагая в целом существенно новый взгляд на ту же самую предметную область.

Проблема выбора наиболее предпочтительной из конкурирующих теорий, как отмечали многие классики науки (А. Эйнштейн, М. Планк, А. Пуанкаре, Н. Бор и др.), — очень сложный, многофакторный и длительный процесс, отнюдь не сводимый не только к степени соответствия каждой из них имеющимся фактам, но и вообще к логико-методологической реконструкции. Как хорошо показали в своих работах Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей и др., процесс смены фундаментальных научных теорий существенно опирается на социальный, психологический и философский контексты, включающие не только знания, но и традицию, веру, авторитет, систему ценностей, философское мировоз-

зрение, самоидентификацию исследовательских поколений и коллективов и т. п. Согласно Т. Куну, переход от одной господствующей фундаментальной научной теории («парадигмы») к другой, составляя когнитивное содержание научных революций (своеобразных точек бифуркации, моментов разрыва общей динамики научного знания), означает «обращение» дисциплинарного научного сообщества в новую научную веру, после которого наступает период кумулятивного, непрерывного, рационально и эмпирически регулируемого процесса научного поиска.

Итак, развитие научного знания представляет собой непрерывно-прерывный процесс, характеризующийся качественными скачками в видении одной и той же предметной области. Поэтому в целом развитие науки является некумулятивным. Несмотря на то, что по мере развития науки постоянно растет объем эмпирической и теоретической информации, было бы весьма опрометчиво делать отсюда выводы о том, что имеет место прогресс в истинном содержании науки. Твердо можно сказать лишь то, что старые и сменяющие их фундаментальные теории видят мир не просто существенно по-разному, но зачастую и противоположным образом. Прогрессистский же взгляд на развитие теоретического знания возможен только при принятии философских доктрин преформизма и телеологизма применительно к эволюции науки.

Столь же неоднозначно решается в современной философии науки и вопрос о ее движущих силах. По этому вопросу существуют две альтернативные, взаимоисключающие позиции: **интернализм** и **экстернализм**. Согласно интерналистам, главную движущую силу развития науки составляют имманентно присущие ей внутренние цели, средства и закономерности; научное знание должно рассматриваться как саморазвивающаяся система, содержание которой не зависит от социокультурных условий ее бытия, от степени развитости социума и характера различных его подсистем (экономики, техники, политики, философии, религии, искусства и т. д.). Как сознательно отрефлексированная позиция интернализм оформился в 30-е гг. XX в.

в качестве оппозиции экстернализму, подчеркивавшему фундаментальную роль социальных факторов как на этапе генезиса науки, так и на всех последующих этапах развития научного знания. Наиболее видные представители интернализма — А. Койре, Р. Холл, П. Росси, Г. Герлак, а также такие известные постпозитивистские философы науки, как Лакатос и особенно Поппер.

Последнему принадлежит наиболее значительная попытка обоснования правомерности интерналистской программы развития научного знания. Согласно онтологической доктрине Поппера, существуют три самостоятельных, причинно не связанных друг с другом типа реальности: физический мир, психический мир и мир знания. Мир знания создан человеком, но с некоторого момента он стал независимой объективной реальностью, все изменения в которой полностью предопределены ее внутренними возможностями и предшествующим состоянием. Как и другие интерналисты, Поппер не отрицает влияния на динамику науки наличных социальных условий (меры востребованности обществом научного знания как средства решения различных проблем, влияния на науку вненаучных форм знания и т. д.), однако считает его чисто внешним, никак не затрагивающим само содержание научного знания.

Необходимо различать две основные версии интернализма: эмпиристскую и рационалистскую. Согласно первой, источником роста содержания научного знания является нахождение (установление, открытие) новых фактов. Теория суть вторичное образование, представляющее собой систематизацию и обобщение фактов (классическим представителем эмпиристского варианта интернализма в историографии науки был, например, Дж. Гершель). Представители рационалистской версии (Декарт, Гегель, Поппер и др.) считают, что основу динамики научного знания составляют теоретические изменения, которые по своей сути всегда есть либо результат когнитивного творческого процесса, либо перекомбинации уже имеющихся идей (несущественные идеи становятся существенными и наобо-

рот; независимые — зависимыми, объясняемые — объясняющими и т. д.). Любой вариант рационалистского интернализма имеет своим основанием интеллектуальный преформизм, согласно которому все возможное содержание знания уже предзадано определенным множеством априорных общих базисных идей. Научные наблюдения трактуются при этом лишь как один из внешних факторов, запускающих механизм творчества и перекомбинации мира идей ради достижения большей степени его адаптации к наличным воздействиям внешней среды, имеющим в общем-то случайный характер. Оценивая эвристический потенциал интерналистской парадигмы, необходимо отметить такие ее положительные черты, как подчеркивание (хотя и чрезмерное) качественной специфики научного знания по сравнению с вненаучными видами познавательной деятельности, преемственности в динамике научного знания, направленности научного познания на объективную истину. К отрицательным чертам интернализма относятся: имманентизм, явная недооценка его представителями социальной, исторической и субъективной природы научного познания, игнорирование культурной и экзистенциальной мотивации научного познания, непонимание его представителями предпосылочного — идеализирующего и идеологического — характера собственных построений.

В противоположность интерналистам, экстерналисты исходят из убеждения, что основным источником инноваций в науке, определяющим не только направление, темпы ее развития, но и содержание научного знания, являются социальные потребности и культурные ресурсы общества, его материальный и духовный потенциал, а не сами по себе новые эмпирические данные или имманентная логика развития научного знания. С точки зрения экстерналистов, в научном познании познавательный интерес не имеет самодовлеющего значения (познание ради умножения и совершенствования знания в соответствии с неким универсальным методом). Он в конечном счете всегда «замкнут» на определенный практический интерес, на необходимость решения, в формах наличной социаль-

ности, множества инженерных, технических, технологических, экономических и социально-гуманитарных проблем. Наиболее мощная попытка реализации экстерналистской программы в историографии науки была предпринята в 1930-е гг. (Б. Гессен, Дж. Бернал, Э. Цильзель, Д. Нидам и др.), а в 1970-х гг. — в рамках философии и социологии науки (Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей, М. Полани, Л. Косарева, Г. Гачев и др.). Идейные истоки экстернализма уходят в Новое время, когда произошло сближение теоретизирования с экспериментом, когда научное познание стало сознательно ставиться в непосредственную связь с ростом материального могущества человека в его взаимодействии с природой, с совершенствованием главных средств этого могущества — техники и орудий труда. «Знание — сила» — так сформулировал Ф. Бэкон основной взгляд на назначение науки. Впоследствии обоснование практической природы науки, ее зависимости от наличных социальных форм практической деятельности составило одну из характерных черт марксистской традиции (К. Маркс, В.И. Ленин, В.М. Шулятиков, А.А. Богданов, Д. Лукач, Т. Котарбинский и др.).

Будучи едиными в признании существенного влияния общества и его потребностей на развитие науки, экстерналисты расходятся в оценке значимости различных социальных факторов на это развитие. Одни считают главными факторами, влияющими на развитие науки, экономические, технические и технологические потребности общества (Дж. Бернал, Б. Гессен и др.), другие — тип социальной организации (А. Богданов), третьи — господствующую культурную доминанту общества (О. Шпенглер), четвертые — наличный духовный потенциал общества (религия, философия, искусство, нравственность, архетипы национального самосознания), пятые — конкретный тип взаимодействия всех указанных выше факторов, образующий наличный социокультурный фон науки, ее инфраструктуру (В. Купцов и др.), шестые — локальный социальный и социально-психологический контекст деятельности научных коллективов и отдельных ученых (Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей и др.).

Другим существенным пунктом расхождений среди экстерналистов является вопрос о том, влияют ли социальные факторы только на направление и темпы развития науки (как реакция на определенный «социальный заказ» со стороны общества) или также и на метод науки и ее когнитивные результаты (характер предлагаемых учеными решений проблем). Вплоть до 1970-х гг. большинство экстерналистов положительно отвечало только на первую часть дилеммы, считая, что содержание науки полностью определяется содержанием объекта; она располагает истинным методом, который инвариантен по отношению к различным социальным условиям и применяющим его субъектам (доктрина социальной и ценностной нейтральности естествознания). Исключение делалось для социальных и гуманитарных наук, где признавалось существенное влияние на теоретические построения социальных интересов и принимаемой учеными системы ценностей (Э. Дюркгейм, М. Вебер, К. Мангейм, Ю. Хабермас и др.). Однако развитие методологии, социологии и истории науки во второй половине XX в. привело к крушению представления об инвариантности, всеобщности и объективности научного метода и научного этоса. В работах Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Малкея, Л. Лаудана, а также представителей современной школы когнитивной социологии науки (С. Уолгар, Б. Барнс, К. Кнорр-Цетина и др.) показаны парадигмальность, партикулярность, ценностная обусловленность, историчность, конструктивность как самого процесса научного познания, так и всех его результатов. Они считают, что только с таких позиций можно адекватно объяснить качественные скачки в развитии научного знания, поведение ученых во время научных революций, частичную несоизмеримость научных эпох и сменяющих друг друга фундаментальных теорий, конкуренцию научных гипотез и программ, борьбу за приоритеты в науке и т. п. К слабым сторонам экстернализма относится постоянная опасность недооценки его представителями относительной

самостоятельности и независимости науки по отношению к социальной инфраструктуре, скатывание на позиции абсолютного релятивизма и субъективизма (П. Фейерабенд и др.).

При решении вопроса о выборе между интерналистской и экстерналистской моделями движущих сил развития научного знания необходимо иметь в виду следующие моменты. Прежде всего, необходимо различать их «жесткие» и «мягкие» варианты. Конечно, жесткие версии того и другого неприемлемы в одинаковой мере. Жесткий («грубый») экстернализм — это аналог эволюционного ламаркизма («лысенковщины»), согласно которому среда (в случае науки — социокультура) детерминирует генетические изменения (в случае науки — ее когнитивные инновации). С другой стороны, жесткий (последовательный до конца) интернализм — это аналог биологического преформизма.

Конечно, ни один из факторов социальной среды (потребности экономики, техники, идеологические ценности, мировоззренческие ориентиры), ни даже социокультурная среда в целом (социокультурный фон) не может детерминировать появление новой идеи, ибо последняя может «родиться» только от идеи же. Роль социкультурной среды состоит в том, что она способна «провоцировать» (или «не провоцировать») рождение конкретной идеи. Между наукой и ее социальным окружением существует скорее отношение «кооперации», «резонанса», когда их «созвучие» способствует рождению новой идеи, показывая ее востребованность. Наука по своей социально-биологической («адаптационной») природе всегда готова, так сказать, «генетически» откликнуться на требования среды, но при этом она сама должна быть *уже* подготовлена к ответу на конкретный вызов ее социального окружения. Если продолжить биологическую аналогию: для того, чтобы «родить» какую-то идею, наука должна по крайней мере быть «беременной» ею. Поскольку идея может «родиться» только от идеи же, постольку свое влияние на науку социальное окружение может оказывать не непосредственно, а только

через «когнитивных посредников» (не обязательно из данной области науки или вообще из науки). Поэтому не просто социальный фон, а именно его когнитивная часть выступает посредствующим звеном, передаточным механизмом вызова науке со стороны социокультуры. Если проводить синергетические аналогии, то социокультура выступает по отношению к науке в качестве своеобразного контрольного параметра, оказывающего существенное влияние на эволюцию науки как открытой диссипативной структуры. Ну и, конечно же, необходимо помнить, что мыслит не научное сознание (мышление) само по себе (это — полезная абстракция и не более того, правда, и не менее), а человек (научное сообщество) с помощью научного мышления, так же как генетически мутирует наследственная структура не «вообще», а именно конкретного организма.

Экстерналистское истолкование движущих сил науки значительно усложняет работу историков науки. Усложняет, но не обедняет. Интернализм же ориентирует историков науки на упрощенный ее вариант, представляя абсолютно самостоятельной и «девственно чистой» по отношению к обществу и его потребностям. Интернализм — это, в лучшем случае, адекватная форма внутренней развертки (подачи) результатов развития науки. Интерналист фактически призывает абстрагироваться от социального и исторического времени бытия науки. Для него (как и для любого имманентиста) время — только формально, только для отметки следования одного научного результата за другим и не имеет к реальному времени конкретной эпохи никакого отношения. Интернализму, отказавшемуся от учета детерминационных ресурсов социокультуры на развитие науки, приходится «педалировать» более сильно, чем это необходимо, на роль случайности и индивидуального творчества конкретных ученых. (Вот пришел, появился Евклид, Галилей, Эйнштейн и т. д. и сделал (сотворил) то-то и то-то...) Другой возможный вариант интернализма (гегелевского типа) не лучше: здесь считается,

что всякая последующая идея вытекает из предыдущей с диалектической необходимостью. Очевидно, что такой подход также неприемлем, так как опирается на идеи преформизма и телеологизма.

Таким образом, среди основных концепций развития научного знания наиболее приемлемым оказывается «срединный путь», исходящий из взаимосвязи внутринаучных факторов (включая когнитивные мутации) и социокультурных факторов. Именно эта взаимосвязь и образует подлинную основу развития системы научного знания.

Словарь ключевых терминов

Абстрактный объект — когнитивно представленный в теории объект научного познания, отображающий те или иные сущностные аспекты, свойства, отношения вещей и явлений окружающего мира. В современном научном познании абстрактный объект может репрезентировать не только соответствующее множество объектов эмпирического опыта, но и множество абстрактных объектов предшествующего уровня абстракции.

Базис обобщения — совокупность посылок обобщения. В качестве посылок обобщающей процедуры могут выступать: протокольные предложения, высказывания, фиксирующие факты эмпирического наблюдения; суждения об абстрактных представителях классов (для «правила Локка»); формулы со свободной переменной, по которой производится обобщение; понятия, понятийные конфигурации, теории.

Интервал абстракции — понятие, обозначающее *пределы* рациональной обоснованности той или иной абстракции, условия ее «предметной истинности» и границы применимости, устанавливаемые на основе информации, полученной эмпирическими или логическими средствами. Необходимость введения в методологию понятия *интервала абстракции* связана с идеей *обоснования* научной абстракции — как самого *процесса* абстрагирования, так и его *результата*. Абстрагируя в процессе познания, исследователь действует отнюдь не произвольно, а по определенным правилам и согласно поставленной познавательной

задаче. Поскольку цель любых актов отвлечения и пополнения связана в науке в конечном счете с достижением истины, то возникает необходимость учитывать в познавательной деятельности те ограничения и те регулятивы, которые имеют место в отношении самой человеческой способности к абстракции. Во-первых, то, от чего отвлекаются в процессе постижения объекта, должно быть *посторонним* (по четко оговоренным критериям) для результата абстракции, а то, чем пополняется содержание абстрактного объекта, должно быть *релевантным*. Во-вторых, исследователь должен знать, до *какого предела* данное отвлечение имеет законную силу. В-третьих, при исследовании *сложных* объектов следует производить *концептуальную развертку* объекта в виде совокупности его проекций в многомерном пространстве интервалов. В-четвертых, на определенном этапе необходимо осуществлять *концептуальную сборку* относящихся к делу интервалов абстракции в единую **конфигурацию** и отвлечение от посторонних перспектив видения данного объекта.

Модель — опытный образец или информационно-знаковый аналог того или иного изучаемого объекта, выступающего в качестве *оригинала*. Некий объект (макет, структура, знаковая система и т. п.) может играть роль модели в том случае, если между ним и другим предметом, называемым оригиналом, существует отношение тождества в заданном интервале абстракции. В этом смысле модель есть изоморфный или гомоморфный образ исследуемого объекта (оригинала).

Наблюдение — получение фактуальной информации с использованием органов чувств человека в соответствии с поставленной познавательной задачей. Научное наблюдение отличается четко поставленной целью, систематичностью, использованием различного рода приборов и опреационалъных средств. При этом решающая роль принадлежит применяемому методу наблюдения, обеспечивающему объективность и воспроизводимость результатов наблюдения, а также требуемую их точность и однозначность.

Научный закон — форма организации научного знания, состоящая в формулировке всеобщих утверждений о свойствах и отношениях исследуемой предметной области. Логической формой научных законов является следующая: $\forall x(A(x) \supset B(x))$, где $\forall$ — квантор всеобщности

(«Все»), x — определенная переменная, областью значения которой является некоторый неопределенно-конечный или бесконечный класс, A,B — имена для обозначения некоторых свойств или отношений, ⊃ — знак импликации. В зависимости от типа значений класса переменной x (эмпирический класс или класс идеализированных объектов) различают эмпирические законы («Все тела при нагревании расширяются» и т. п.) и теоретические ($F = m \cdot a$ и т. п.). В зависимости от логического отношения классов A и B (полное вхождение элементов класса A в класс B или только частичное) различают динамические и статистические законы. Известно также различение научных законов по содержательному смыслу переменных A и B (физические, химические, биологические, социальные законы и т. п.). Адаптивно-биологический смысл введения категории «научный закон» в структуру научного знания состоит в возможности моделирования, «конденсации», «сжатия» множества (часто в принципе бесконечного) повторяющихся, сходных свойств и отношений в краткой логической форме.

Обобщение — метод *приращения знания* путем мысленного перехода от частного к общему, которому соответствует и переход на более высокую ступень абстракции. Обобщение — одно из важнейших средств научного познания, позволяющее извлекать общие принципы из хаоса затемняющих их явлений и в рамках того или иного понятия отождествлять множества различных вещей и явлений.

Прибор — познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации. По специфике получаемой информации приборы делятся на качественные и количественные, по своим функциональным характеристиками — на приборы-усилители, анализаторы, преобразователи и регистраторы.

Теоретическое знание — уровень научного знания между эмпирическим и метатеоретическим его уровнями. Качественно отличается по содержанию от эмпирического знания прежде всего своим предметом. В качестве (собственного) предмета теоретического знания выступает множество идеальных объектов, конструируемых мышлением как на основе эмпирических объектов с помощью

идеализации (материальная точка, идеальный газ и т. п.), так и вводимых по определению (математические структуры). Особенностью теоретического знания является чрезвычайно высокая степень его логической организации, доказательности большинства утверждений, решаемая с помощью дедуктивно-аксиоматического метода.

Уровни научного знания — качественно различные по предмету, методам и функциям виды научного знания, объединенные в единую систему в рамках отдельной научной дисциплины. В любой развитой конкретно-научной дисциплине можно выделить три таких уровня: эмпирический, теоретический и метатеоретический. Их единство обеспечивает для любой научной дисциплины ее относительную самостоятельность, устойчивость и способность к развитию на своей собственной основе.

Факт — опытное звено, участвующее в построении эмпирического и теоретического знания, некая эмпирическая реальность, отображенная информационными средствами (текстами, формулами, фотографиями, видеопленками и т. п.). Факт имеет многомерную (в гносеологическом смысле) структуру. В этой структуре можно выделить четыре слоя: 1) объективную составляющую (реальные процессы, события, соотношения, свойства и т. п.; 2) информационную составляющую (информационные посредники, обеспечивающие передачу информации от источника к приемнику — средству фиксации фактов; 3) практическую детерминацию факта (обусловленность факта существующими в данную эпоху качественными и количественными возможностями наблюдения, измерения, эксперимента); 4) когнитивную детерминацию факта (зависимость способа фиксации и интерпретации фактов от системы исходных абстракций теории, теоретических схем, психологических и социокультурных установок и т. п.).

Эмпирическое знание — низшая степень (уровень) рационального знания; совокупность высказываний об эмпирических (абстрактных) объектах, получаемая с помощью мыслительной отработки данных наблюдения и эксперимента и фиксируемая с помощью определенных языковых средств (единичные предложения наблюдения, общеэмпирические высказывания, графики, естественные классификации и др.). Необходимо отличать эмпирическое знание, с одной стороны, от чувственного знания, а с другой — от теоретического.

Вопросы для обсуждения

1. Основные уровни научного знания.
2. Сущность и структура эмпирического уровня знания.
3. Сущность и структура теоретического уровня знания.
4. Метатеоретический уровень научного знания и его структура.
5. Философские основания науки и их виды.
9. Проблема соотношения эмпирического и теоретического уровней знания. Критика редукционистских концепций.
10. Интерналистская и экстерналистская модели развития научного знания. Их основания и возможности.
11. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и «парадигмализм».
12. Концепция несоизмеримости в развитии научного знания и ее критический анализ.
14. Научные законы и их классификация.
15. Научная теория и ее структура.
16. Гипотеза как форма развития научного знания.

Литература

Баженов Л.Б. Строение и функции естественно-научной теории. М., 1978.

Гачев Г.Д. Наука и национальные культуры (гуманитарный комментарий к естествознанию). Ростов-на-Дону, 1992.

Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. М., 1982.

Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.

Карнап Р. Философские основания физики. Введение в философию науки. М., 1971.

Кун Т. Структура научных революций. М., 1985.

Лебедев С.А. Интерналистское и экстерналистское объяснение развития научного знания: возможности и границы // Вестник Московского ун-та, серия 7, «Философия». 1991, № 3.

Лебедев С.А. Научное познание, его структура и динамика // Философия: университетский курс. М., 2003.

Лекторский В.А. Научное и вненаучное мышление: скользящая граница // Разум и экзистенция. М., 1989.

Мамчур Е.А. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. М., 1987.

Наука в культуре. М., 1998.

Полани М. Личностное знание. М., 1985.

Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.

Принципы историографии естествознания. М., 1993.

Природа научного знания. Минск, 1979.

Ракитов А.И. Анатомия научного знания. М., 1969.

Современная философия науки. Хрестоматия / Составитель Печенкин А.А. М., 1991.

Социокультурный контекст науки. М., 1998.

Степин В.С. Основания науки и их социокультурная размерность // Наука в культуре. М., 1998.

Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М., 1992.

Степин В.С., Горохов М.А., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1996.

Структура и развитие науки. М., 1978.

Тулмин Ст. Человеческое понимание. М., 1984.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1990.

Философия и методология науки / Под ред. Купцова В.И. М., 1996.

Философия и наука / Купцов В.И. и др. М., 1973.

Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1980.

Ценностные аспекты развития науки. М., 1990.

Тема 5

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическое, теоретическое и метатеоретические знание, благодаря качественному различию своего содержания, не может быть получено и обосновано одними и теми же методами. Важнейшей задачей философии науки является определение и описание того специфического множества средств, которое релевантно каждому из уровней научного знания. Рассмотрим более подробно основные методы эмпирического, теоретического и метатеоретического познания.

Методы эмпирического познания

Человек может получать новое знание о действительности прежде всего *непосредственно*, т. е. без применения специальных познавательных средств, — путем восприятия и обыденного наблюдения. Однако в науке, как правило, используется опосредствованный способ постижения истины. Существуют три основных способа *опосредствованного* получения нового знания — операциональный, *экспериментальный* и *логико-математический*. В данной главе мы рассмотрим первые два из этих способов.

На операциональном уровне используются такие процедуры, как систематическое наблюдение, сравнение, счет, измерение и некоторые другие. Принципиальная важность *операциональной методики* в развитии естественных наук была осознана лишь в первой четверти XX в. в свете новаторских достижений ученых при создании теории относительности и квантовой механики. Прежде всего, был ясно понят тот фундаментальный факт, что познавательные операции

являются не только средством добывания знания о мире, но и важнейшим способом придания точного физического смысла научным понятиям. Отсюда возникла потребность заново, в свете новых фактов развития науки, проанализировать *логико-методологический статус* основных эмпирических процедур в научном исследовании. Такая работа впервые была осуществлена Н. Кэмпбеллом (1920) и Р. Бриджменом (1927), положив начало методологии операционализма.

Поскольку многие ключевые понятия классической физики оказались непригодными для описания и объяснения новых экспериментальных фактов в области релятивистских скоростей и микропроцессов, появилось естественное желание проанализировать природу физических понятий вообще, структуру их «взаимоотношений» с экспериментом в частности. Имеются ли такие средства определения научных понятий, которые гарантируют их от «выбраковки» (как это было с понятием «эфира» в релятивистской механике) в случае обнаружения принципиально новых данных? Ответ на этот вопрос стали искать в различных способах формирования понятий и, в частности, таких, которые использовали создатели новых научных теорий. Например, в релятивистской механике значения временны́х переменных (в соответствующих уравнениях) для двух событий, происходящих в разных точках пространства, считываются по показаниям «синхронизированных» часов, расположенных вблизи соответствующих точек. Принципиально новым здесь оказывается понятие *одновременности* событий, которое определяется *операционально*, т. е. включает указания на последовательность операций, — действий наблюдателей — по синхронизации часов, расположенных в разных точках, и кроме того — для однозначного истолкования результатов этих операций, — указание на *систему отсчета*, в которой находятся приборы и наблюдатели.

Таким образом, очевидно, что *эмпирическая процедура* может выступать как средство выявления точного и однозначного физического смысла тех или иных ключевых понятий, для чего в их определение должен входить метод, позволяющий в каждом конкретном

случае на основе (возможно мысленного) эксперимента решить, осмысленно (правильно ли) применение этого понятия в данной познавательной ситуации или нет. Иначе говоря, каждое такое понятие приобретает строгий смысл лишь в *операциональном контексте*, т. е. тогда, когда указана последовательность актуально (или потенциально) осуществимых операций (действий), фактическое выполнение которых (или мысленное их прослеживание) позволяет шаг за шагом выявить реальный смысл этого понятия и таким образом гарантировать его непустоту.

Обратимся теперь к рассмотрению экспериментального способа. При экспериментальном изучении действительности исследователь «задает» вопрос интересующему его объекту и «получает» на него ответ. При этом вопрос должен быть задан на языке, «понятном» природе, а ответ должен быть получен на языке, понятном человеку. Поэтому речь идет об особым образом организованном *диалоге* между человеком и природой. Такую деятельность в прошлые века было принято называть «испытанием природы», а самих ученых — «естествоиспытателями». Искусство испытания заключается в том, чтобы научиться задавать природе внятные для нее вопросы. Не всякий понятный нам, людям, вопрос, обращенный к объекту, может найти у него отклик, и не всякий ответ на наши вопросы может быть рационально расшифрован человеком. Часто, вслушиваясь в «голоса вещей», мы слышим лишь отзвук своего собственного вопрошания. И все-таки в результате многовековой научной практики ученые приобрели навыки беседовать с природой. Главным средством здесь послужил метод экспериментирования. Суть этого последнего В. Гейзенберг раскрывает в следующих словах: «В сегодняшней научной работе мы существенным образом следуем методологии, открытой и развитой Коперником, Галилеем и их последователями в XVI—XVII вв. Для нее прежде всего характерны две особенности: установка на конструирование экспериментальных ситуаций, изолирующих и идеализирующих опыт и поэтому порождающих новые явления; сопоставление этих явлений с математическими кон-

структами, которым приписывается статус естественных законов». Благодаря искусству экспериментирования человек — в своем отношении к природе — научился создавать такую опытно контролируемую и прозрачную для понимания *ситуацию диалога*, когда явления раскрывают себя в «чистом виде» вне затемняющих дело обстоятельств, а ответы природы носят однозначные «да» или «нет». Как бы ни были разнообразны формы конкретных естественно-научных экспериментов и отдельных экспериментальных процедур, в любом случае они заключают в себе некоторые общие черты: 1) в основе экспериментального способа получения нового знания лежит материальное взаимодействие, используемое в познавательных целях; 2) всякое специфическое воздействие при одних и тех же условиях его осуществления однозначно связано со специфической реакцией материальной системы (предмета исследования).

В истории опытных наук эксперимент как метод познания и эффективный способ получения фактуальной информации возникает в эпоху Ренессанса и перехода к Новому времени. Эксперимент вошел в практику науки как следствие определенных социокультурных предпосылок. Как отмечает В.С. Степин, идея эксперимента могла утвердиться в научном сознании только при наличии следующих мировоззренческих установок: во-первых, понимания субъекта познания как противостоящего природе и активно изменяющего ее объекты, во-вторых, представления о том, что опытное вмешательство в протекание природных процессов создает феномены, подчиненные законам природы, в-третьих, рассмотрения природы как закономерно упорядоченного поля объектов, где неповторимость каждой вещи как бы растворяется в действии законов, которые одинаково действуют во всех точках пространства и во все моменты времени.

Операциональный и экспериментальный способы образуют средства получения эмпирического знания, включающего получение фактуального знания (фактов) и эмпирических обобщений. Факты науки — эмпирическое звено в построении теории, некая реальность,

отображенная информационными средствами. Нечто существующее становится научным фактом лишь тогда, когда оно зафиксировано тем или иным принятым в данной науке способом (протокольная запись в виде высказываний, формул; фотография, магнитофонная запись и т. п.).

Любой факт науки имеет многомерную (в гносеологическом смысле) структуру. В этой структуре можно выделить четыре слоя: 1) *объективную составляющую* (реальные процессы, события, структуры, которые служат исходной основой для фиксации познавательного результата, называемого фактом); 2) *информационную составляющую* (информационные посредники, обеспечивающие передачу информации от источника к приемнику — средству фиксации факта); 3) *практическую детерминацию* факта (обусловленность факта существующими в данную эпоху качественными и количественными возможностями наблюдения, измерения и эксперимента); 4) *когнитивную детерминацию* факта (зависимость способов фиксации и интерпретации фактов от системы исходных абстракций теории, теоретических схем, психологических установок и т. п.).

Научное наблюдение

Научное наблюдение, в отличие от простого созерцания, предполагает замысел, цель и средства, с помощью которых субъект переходит от предмета деятельности (наблюдаемого явления) к ее продукту (отчету о наблюдаемом). В реальной научной практике наблюдение представляет собой активный познавательный процесс, опирающийся не только на работу органов чувств, но и на выработанные наукой средства и методы истолкования чувственных данных. К научному наблюдению предъявляются жесткие требования:

- четкая постановка цели наблюдения;
- выбор методики и разработка плана;
- систематичность;
- контроль за корректностью и надежностью результатов наблюдения;

- обработка, осмысление и истолкование полученного массива данных.

Наблюдение — важнейший способ получения научных фактов.

Из всех средств познания, как в науке, так и в практической жизни, *наблюдение*, по-видимому, является наиболее простым. Будучи исходным звеном в познавательной деятельности человека, оно вместе с тем оказывается необходимым моментом и во многих более высших ее формах. Конечно, существует важное различие между наблюдением как средством научного познания и наблюдением, как оно выступает в донаучном или обыденном познании. Однако для того, чтобы это различие выявить, мы начнем наш анализ с наиболее простых случаев.

Взаимодействие наблюдателя и наблюдаемого объекта, *практическое преобразование человеком предметного мира* является необходимым условием и исторической предпосылкой наблюдения. Прежде чем человек научился выделять в чувственном опыте отдельные вещи, фиксировать их взаимоотношение и т. д., он должен был вначале выделить, индивидуализировать вещи практически в процессе предметно-чувственного оперирования с ними. Наблюдение фиксирует не только формы, цвета и звуки предметов, но и их отношения, взаимозависимость, изменение, давая тем самым *объективные сведения* о природе. Если мы зафиксируем результаты проведенного наблюдения средствами некоторого принятого языка (это может быть обыденный язык, либо язык физики, либо какой-нибудь еще), то мы получим так называемые эмпирические высказывания, например:

1. Книга, купленная мною вчера, лежит на моем письменном столе.
2. Стрелка гальванометра остановилась против деления «10».
3. Два данных предмета уравновешены между собой на чашечных весах.

Каждое эмпирическое высказывание характеризуется следующими свойствами: во-первых, оно отражает некоторое независимое от наблюдателя существую-

щее событие и, следовательно, заключает в себе объективное содержание; во-вторых, оно способно выражать наблюдаемые события некоторым контролируемым способом. Вот почему, если принят один и тот же язык, то разные и независимые друг от друга наблюдатели выразят одно и то же наблюдаемое событие в идентичных ситуациях или в одной и той же системе отсчета *однозначным образом*.

Как же достигается объективность и однозначность эмпирических предложений? Прежде всего — путем уточнения той наблюдаемой ситуации, относительно которой мы формулируем эти предложения. Такое уточнение заключается в указании места, времени, конкретных условий протекания наблюдаемого события. Но для этого мы должны, как правило, осуществлять некоторые материальные операции, применять инструменты и т. д.

Наиболее важные из них — это сравнение, измерение и эксперимент. Именно систематическим применением специально разработанных процедур и различаются наблюдения в научном познании и обыденной жизни. Физик М. Борн пишет: «Сейчас мы знаем бесчисленное множество случаев, когда одно из наших чувств заменяет или по крайней мере служит проверкой другого. По сути дела вся наука — это сложный лабиринт такого рода взаимосвязей, составляющих чисто геометрические структуры, понятные зрению или прикосновению и, таким образом, предпочитаемые нами как заслуживающие наибольшего доверия. Этот процесс представляет собой самую суть объективизации, которая преследует цель сделать наблюдения настолько независимыми от индивидуальности наблюдателя, насколько это возможно»[1].

Однако прежде чем рассмотреть процесс совершенствования наблюдения как средства познания, необходимо отметить его самую фундаментальную гносеологическую функцию, заключающуюся в том, что с его помощью мы переводим наблюдаемую объективную ситуацию *в область сознания, превращаем ее в*

[1] *Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. М.: Мир, 1964. С. 12—13.

нечто идеальное. Этот перенос внешнего во внутренний план является предпосылкой для различных когнитивных операций, для превращения исследуемого объекта в эмпирический предмет нашего знания.

Сравнение

Хотя наблюдение и является исходным средством в процессе познания человеком действительности, однако часто необходимо знать, как организовать наблюдение, чтобы сделать его эффективным.

Представим себе следующую элементарную задачу. Даны две подобные фигуры, слегка различные по величине. Требуется определить большую из них. Во избежание ошибки мы накладываем фигуры одна на другую и с помощью наблюдения сравниваем их между собой. Указанная процедура обеспечивает получение ответа с требуемой точностью. Сравнение в этом случае выступает как особый способ организации наблюдения.

Когда мы сравниваем два каких-либо предмета *A* и *B*, то мы имеем две логические возможности: 1) *A* и *B* тождественны, 2) *A* и *B* различны.

Отношение тождества может выступать в виде равенства, подобия, изоморфизма и т. д. Отношение различия можно, в частности, детализировать, имея в виду такие две возможности: 1) *A* больше *B*, 2) *A* меньше *B*.

В реальном мире отношения и связи между предметами исключительно разнообразны. В самом деле, два предмета могут быть равными по весу, но различаться по объему, или иметь одинаковую длину, но быть несходными по физическим свойствам. Вот почему, когда мы говорим «*A* тождественно *B*» или «*A* и *B* различны», но не уточняем, в каком именно смысле это верно, то наши высказывания неопределенны и, следовательно, лишены познавательной ценности.

Отсюда ясно, что *сравнивать предметы* можно только по какому-либо точному выделенному в них признаку, свойству или отношению, т. е. в рамках заданного интервала абстракции. Лишь то, что однородно, можно сравнивать, отождествлять или различать. Сведение к определенному единству является необхо-

димым условием процедуры сравнения. Сравнение имеет смысл лишь в границах некоторого качества, а последнее всегда актуализировано лишь в том или ином контексте.

Но достижение единства как условия сравнения вовсе не есть некоторый чисто субъективный прием. Перед нами ситуация, в принципе аналогичная той, которую, в частности, рассматривал К. Маркс на примере определения веса одного предмета с помощью веса другого предмета. Маркс рассуждал следующим образом: голова сахара как физическое тело имеет определенную тяжесть, вес, но ни одна голова сахара не дает возможности непосредственно наблюдать ее вес. Если мы возьмем кусок железа, то его телесная форма сама по себе столь же мало является формой проявления тяжести, как и телесная форма головы сахара. «Тем не менее, чтобы выразить голову сахара как тяжесть, мы приводим ее в весовое отношение к железу. В этом соотношении железо фигурирует как тело, которое не представляет ничего, кроме тяжести... Эту роль железо играет только в пределах того отношения, в которое к нему вступает сахар или какое-либо другое тело, когда отыскивается вес последнего. Если бы оба тела не обладали тяжестью, они не могли бы вступить в это отношение, и одно из них не могло бы стать выражением тяжести другого. Бросив их на чаши весов, мы убедимся, что как тяжесть оба они действительно тождественны и потому, взятые в определенной пропорции, имеют один и тот же вес»[2].

Итак, процедура сравнения предполагает существование такого отношения, в котором сравниваемые предметы объективно выступают как качественно однородные, и никакие другие свойства данных предметов не играют для указанного отношения никакой роли. В приведенном примере такие свойства взвешиваемых предметов, как объем, цвет, твердость и т. д., никаким образом не влияли на возможность и точность взвешивания. Все предметы выступают здесь как воплощенные тяжести. Это и есть пример конкретного тождества.

---

[2] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Изд. 2-е. Т. 23. С. 66.

Следует подчеркнуть, что отношения, в которых предметы фигурируют как тождественные, однородные, сравнимые и т. д., существуют объективно, независимо от процедуры сравнения. Сравнивая, человек лишь использует подобные отношения, подбирая или воспроизводя их. Использование сравнения в качестве познавательной процедуры предполагает, что мы как-то уточнили ту объективную ситуацию, в рамках которой производится сравнение.

Это значит, что: 1) мы выделили то отношение, которое позволяет нам сравнивать интересующие нас свойства предметов; 2) мы знаем те условия, в которых производим операцию сравнения, в том смысле, что нам понятно значение этих условий для осуществления указанной операции. Назовем ситуацию, удовлетворяющую этим требованиям, операциональной ситуацией.

Процедура сравнения включает в себя, таким образом, с одной стороны, способ, которым может быть осуществлена операция сравнения, с другой — соответствующую операциональную ситуацию. Вот почему любое наше утверждение о тождестве или различии каких-либо предметов имеет определенный и точный смысл лишь тогда, когда мы можем указать соответствующую процедуру сравнения в рамках той или иной познавательной позиции. Сравнение, следовательно, не только повышает познавательную ценность наблюдения, позволяя решать более тонкие задачи, но и выполняет семантическую функцию, то есть помогает выявить смысл наших утверждений. Последнее обстоятельство особенно важно в тех случаях, когда нам приходится сравнивать свойства, которые невозможно наблюдать непосредственно.

Измерение

Измерение — процедура, фиксирующая не только качественные характеристики объектов и явлений, но и количественные аспекты. Оно предполагает наличие в средствах деятельности некоторого масштаба (единицы измерения), алгоритма (правил) процесса измерения и измерительного устройства. Измерение есть процеду-

ра установления одной величины с помощью другой, принятой за эталон. Первая из указанных величин называется измеряемой величиной, вторая — единицей измерения. Отсюда под измерением можно понимать процедуру сравнения двух величин, в результате которой экспериментально устанавливается отношение между величиной измеряемой и принятой за единицу.

Следует подчеркнуть, что современное опытное естествознание, начало которому было положено трудами Леонардо да Винчи, Галилея и Ньютона, своим расцветом обязано применению именно измерений. Провозглашенный Галилеем принцип количественного подхода, согласно которому описание физических явлений должно опираться только на величины, имеющие количественную меру, станет методологическим фундаментом естествознания, его будущего прогресса.

Измерение исторически развилось из операции сравнения, но в отличие от последней является более мощным и универсальным познавательным средством.

Сравнение может быть как качественным, так и количественным.

При количественном сравнении вопрос о принадлежности некоторого качества сравниваемым предметам A и B уже решен. Речь может идти лишь о сравнении в пределах данного качества. В таком случае имеются три логические возможности получить определенный результат: 1) $A = B$; 2) $A < B$; 3) $A > B$. Возникает следующий вопрос: можно ли как-то детализировать ответ во втором и третьем случаях? Представим себе следующую задачу. Имеется деревянный брусок и деревянный стержень стандартной длины. Требуется узнать, сколько надо сделать разрезов бруска для того, чтобы из полученных кусков можно было изготовлять стандартные стержни.

Простое сравнение позволяет найти лишь самый общий ответ: брусок больше стержня.

Этот тривиальный ответ не обеспечивает, однако, решение поставленной задачи. Нам требуются более детальные сведения о соотношении сравниваемых предметов, а именно: *во сколько раз* один предмет больше другого. Для получения ответа на вопрос необходи-

мо операционально установить посредством сравнения, сколько раз стержень укладывается вдоль бруска. Пусть проведенное сравнение даст следующий результат: брусок равен 5 стержням, или в общем случае брусок равен n стержням.

Каков смысл этого записанного в виде уравнения эмпирического высказывания? В этом уравнении мы свойство одного предмета (длину бруска) выразили через аналогичное свойство другого. Уравнение, как мы видим, отражает экспериментально установленный факт, объективно существующее отношение вещей.

Что представляет собой это отношение и какова та операциональная ситуация, в рамках которой указанное отношение рассматривается? Прежде всего мы замечаем, что стороны этого отношения играют различные роли: брусок выступает как определяемое, стержень — как определяющее. Стержень в рамках данного отношения фигурирует не как предмет во всем многообразии своих свойств, а как вещественное воплощение лишь одного вполне определенного свойства — быть длиной, протяженностью. Все остальные свойства этого предмета не играют здесь никакой роли (вес, толщина и т. д.). Вот почему длину бруска можно было бы с равным успехом выразить через длину других предметов — кусок рельса, отрезок веревки и т. д.

Абстракции, лежащие в основе операции измерения, можно свести к трем видам: 1) отвлечение от бесконечного количества свойств сравниваемых качеств и выделение только одного; 2) отвлечение от того факта, что сравниваемое свойство имеет разные степени у разных представителей сопоставляемых классов и сосредоточение внимания только на интенсивности измеряемого свойства; 3) в отвлечении от возможных изменений измеряемого свойства в процессе измерения.

Далее мы видим, что стержень выступает в этом отношении не просто как воплощенная длина, но как длина вполне определенная, как некоторая «порция» длины, как величина. Значение этого обстоятельства заключается в том, что от него непосредственно зави-

сит результат сравнения. Если бы длина стержня оказалась в два раза меньше стандартной, то в уравнении вместо n пришлось бы поставить $2n$. Уравнение изменится также и в том случае, если стержень заменить каким-либо другим предметом, не равным ему по длине.

Итак, стержень фигурирует в данной познавательной ситуации как величина, которая, во-первых, характеризует некоторое вполне определенное качество (протяженность), во-вторых, содержит в себе количественную меру, выражает определенное количество. Далее. Указанная величина выступает как средство, с помощью которого мы можем выражать соответствующие величины других предметов (длину бруска, в частности), в то время как сама она не может быть выражена через другие величины. В этом смысле данная величина является абсолютной, а все другие величины, которые могут быть с помощью ее выражены, являются относительными. Это обстоятельство и зафиксировано в нашем уравнении:

брусок = n стержням.

Выясняя объективный смысл рассматриваемой нами ситуации, мы можем заметить, что наше уравнение выражает этот смысл грубо и неоднозначно. Неоднозначность его можно видеть, например, из следующего. С помощью нашего стандартного стержня мы можем, вообще говоря, выражать не только длину данного бруска, но и его вес. Если каждая часть бруска раскалывается на четыре стержня, то вес нашего бруска будет примерно равняться весу $4n$ стандартных стержней. Другими словами, из нашего уравнения не видно, какая именно качественно определенная величина выражается данным уравнением — длина, вес или что-либо еще. Воспользуемся тем, что в нашей ситуации мы можем, не изменяя результат, подставлять вместо стержня любой другой равный ему по длине предмет. Получаем следующее уравнение:

$$\text{брусок} = nx,$$

где x есть пустое место, на которое можно подставлять любой предмет, равный по длине стержню. Наше

новое уравнение отражает объективно существующий факт взаимозаменяемости всех предметов, подставляемых вместо x, свидетельствующий о том, что во всех этих предметах, рассматриваемых в данной экспериментальной ситуации, существует нечто общее, инвариантное. Это инвариантное и выражается понятием величины, имеющей качественную и количественную определенность. Поскольку наша величина является в некотором смысле абсолютной, то по отношению к другим выражаемым через нее величинам она выступает в функции эталона.

Для того, чтобы подчеркнуть, что эта величина является эталоном вполне определенного качества, эталоном длины и чтобы не спутать его с другими эталонами, мы должны придать этой величине однозначно соответствующее ей имя. Общепринятое название эталона длины — метр (м).

Если наша величина x составляет одну десятимиллионную долю четверти парижского меридиана, то наше уравнение примет вид:

$$\text{брусок} = n \text{ метрам.}$$

Обозначая через x измеряемую величину, через a единицу измерения и через n — их отношение, получим следующее уравнение:

$$n = x/a \text{ или } x = na.$$

Полученное уравнение и есть основное уравнение измерения. Численное значение измеряемой величины выражено отвлеченным числом, напротив, результат измерения всегда является наименованным числом.

Результат измерения — численное значение величины. Если измерения величины дают одно и то же значение, то такая величина называется постоянной. Величина, которая принимает различные численные значения (в некоторой ситуации), называется переменной. Из определения измерения следует, что измерение есть процедура экспериментальная. Последняя предполагает определенную экспериментальную ситу-

ацию и соответствующий способ, с помощью которого осуществляется операция измерения.

Рассмотрим оба этих момента в отдельности. Представим себе, что мы решаем определенную задачу и что на каком-то шаге ее решения нам потребовалось знать вес некоторого тела. Очевидно, что в данном случае измерение является надежным способом для получения необходимой нам информации.

Прежде всего выберем единицу измерения веса. Пусть это будет вес кубического дециметра дистиллированной воды в вакууме при температуре 4 °С в месте, находящемся на уровне моря на широте 45°. Поскольку измерение есть процедура экспериментальная, то, помимо выбора единицы измерения нам необходимо иметь воспроизведение этой единицы в некотором вещественном образце — мере (например, в некоторой гире).

Используя измерение в качестве познавательного средства, мы должны исследовать, насколько это средство является надежным в каждом конкретном случае, то есть выяснить, не нарушаем ли мы принцип объективности в познании, подготовляя данную экспериментальную ситуацию. Вот почему, хотя единица измерения в принципе может выбираться произвольно, тем не менее, ее вещественному представителю — мере мы должны предъявить весьма жесткие требования. Мера — средство получения информации, она должна обеспечить такое протекание познавательного процесса, который бы привел к объективным результатам. Если мы сделаем гирю, например, дерева, из не обработанного особым образом, то с течением времени вес гири будет меняться: дерево будет либо испарять влагу, либо адсорбировать ее из воздуха. В этом случае такое требование объективности, как однозначность результатов измерения, не будет обеспечено. Естественно поэтому делать гири из такого материала, физические свойства которого носят устойчивый в определенном отношении характер. Пусть, например, наши гири будут из латуни. Воспроизводя единицу измерения в виде латунных гирь, мы, конечно, не можем достигнуть абсолютной точности, и наши гири будут слегка отличаться друг от друга по весу. Однако для того,

чтобы гири могли играть роль меры, погрешность не должна быть выше допустимой. Величина допустимой погрешности целиком зависит от характера той познавательной задачи, которую мы решаем и для решения которой нам потребовались данные измерения.

Вторым элементом экспериментальной ситуации, которую мы пытаемся уточнить некоторым образом, являются физические условия измерения. Бесспорно, что физические условия, в которых производится измерение, в той или иной степени влияют на результат измерения. Если нам известен результат измерения, но не известны соответствующие условия, то полученная информация, вообще говоря, не снимает той неопределенности, которая выражается исходным вопросом.

Рассмотрим теперь вопрос о способе измерения как неотъемлемой стороне всякой измерительной процедуры. Способ измерения включает в себя три главных момента: 1) выбор единицы измерения и получение набора соответствующих мер; 2) установление правила сравнения измеряемой величины с мерой и правило сложения мер; 3) описание процедуры сравнения. Вопрос о выборе единицы измерения был уже рассмотрен выше, рассмотрим теперь следующие из перечисленных моментов в рамках нашего примера.

Возьмем устройство, представляющее собой равноплечий рычаг — весы. Опираясь на законы рычага и закон всемирного тяготения, можно сформулировать следующее правило сравнения весов: если тела уравновешиваются на равноплечем рычаге, то веса тел равны. Учитывая свойство аддитивности[3] масс, можно сформулировать и правило сложения мер: вес гирь, положенных на одну чашку весов, равен арифметической сумме весов отдельных гирь. Тогда процедура сравнения измеряемой величины с мерой выглядит весьма просто. Уравновесим измеряемое тело на весах при помощи имеющихся у нас латунных гирь.

[3] Аддитивность — свойство величин (например объем, плотность, вес), для которых характерно, что численная величина, соответствующая целому объекту, всегда равна сумме величин, соответствующих его частям, каким бы образом мы этот объект ни разбивали на части.

Число гирь n, потребовавшееся для этой операции, будет как раз равно численному значению измеряемой величины. Применяя основное уравнение измерения, получаем $p = n$ кг, где p — вес измеряемого тела.

Полученный результат, однако, в строгом смысле справедлив лишь для вакуума. Известно, что при взвешивании в воздухе на тела и гири действует архимедова выталкивающая сила. Поскольку объем взвешиваемых тел и объем гирь, как правило, неодинаковы, то неодинаковы и выталкивающие силы. Это значит, что необходимо внести поправку на потерю веса тела в воздухе в конечный результат измерения. Полученное в результате измерения отвлеченное число имеет с гносеологической точки зрения две важные особенности. Обе эти особенности связаны с диалектикой абсолютного и относительного в познании.

Прежде всего, число n есть не что иное, как своеобразный «ответ» природы на экспериментально поставленный вопрос, то есть представляет собой новые объективные сведения о природе, некоторую информацию. Этот ответ мы получили на сконструированном нами и понятном для нас языке относительных величин, мы задавали вопрос природе таким образом, чтобы ее ответ был понятен для нас и мог быть выражен на принятом нами языке.

До сих пор мы все время рассматривали так называемое *прямое измерение*. Однако с развитием науки все большее практическое и теоретическое значение приобретает метод *косвенного измерения*. При прямом измерении результат получается путем непосредственного сравнения *измеряемой величины* с эталоном, а также с помощью измерительных приборов, позволяющих непосредственно получать значение измеряемой величины (например, амперметр). При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой математически выраженной зависимостью.

Возможность косвенного измерения как особой познавательной процедуры, ведущей к получению объективного знания, вытекает из того, что в объективном мире одни явления, свойства, качества связаны с другими.

Взаимозависимость различных процессов, свойств, сторон может, в частности, выражаться в том, что изменение какой-либо одной исследуемой величины обусловливает изменение другой. В математике такая зависимость называется функциональной. Из практики известно, например, что длина пути S, пройденного пешеходом, зависит от времени t, в течение которого пешеход находился в движении. Уже простое наблюдение, таким образом, может привести нас к установлению определенной функциональной зависимости:

$$S = f\,(t).$$

Однако полученный вывод еще не позволяет делать какие-либо заключения о том, как именно изменение одной величины зависит от изменения другой, то есть, мы не знаем правила, с помощью которого можно было бы каждому численному значению независимой величины t сопоставить соответствующее значение независимой величины S. Понятно, что такое правило и не может быть получено с помощью наблюдения. Это вытекает уже из того, что наш вопрос мы формулируем на языке величин, а о величинах можно что-либо утверждать лишь с помощью измерения. Величайшим достижением научного познания явилось как раз то, что люди научились определять значение той или иной величины, не прибегая к прямому измерению ее, то есть задачу измерения одних величин сводить к задаче измерения других.

Для случая равномерного и прямолинейного движения тела мы можем провести прямое измерение как t, так и S. Пусть, например, в результате измерения мы получили следующую таблицу:

t	**s**
1	2
2	4
3	6
…	…
n	2*n*

Из таблицы видно, что численное значение S можно получить путем умножения соответствующего численного значения t на 2. Итак, мы нашли правило преобразования любого численного значения независимой

величины в соответствующее значение зависимой: S = 2*t*. Мы видим, что численное значение S зависит не только от численного значения t, но и от числа 2, которое представляет собой численное значение некоторой третьей величины, характеризующей само движущееся тело. Эта величина есть не что иное, как средняя скорость тела. В таком случае мы можем записать наше уравнение в виде физического закона:

$$S = vt, \text{ или } v = S/t.$$

Очевидно, что численное значение v, которое было нами найдено, справедливо только для нашего частного случая. Тем не менее, сам способ определения величины *v* является универсальным для данного вида движения.

Итак, от констатации связи между величинами мы перешли с помощью измерения к установлению закона. Измерение, как известно, является фундаментом всего физического знания. В свое время Бриджмен указал на опасность введения в теорию неизмеряемых величин и операционально неопределяемых понятий. Разрабатываемая естествоиспытателями операциональная техника как раз и позволяет выявлять эмпирические условия и границы применимости научных понятий.

Эксперимент

Исследователь прибегает к постановке эксперимента в тех случаях, когда необходимо изучить некоторое состояние предмета наблюдения, которое в естественных условиях далеко не всегда присуще объекту или доступно субъекту. Воздействуя на предмет в специально подобранных условиях, исследователь целенаправленно вызывает к жизни нужное ему состояние, а затем изучает его. В сравнении с наблюдением структура эксперимента как бы удваивается: один из его этапов представляет собой деятельность, цель которой — достижение нужного состояния предмета, другой связан с собственно наблюдением. При этом эксперимент — это такое вопрошание природы, когда

ученый уже нечто знает о предполагаемом ответе. Благодаря чему эксперимент становится средством получения нового знания? Для ответа на этот вопрос необходимо понять логику и условия перехода от прежнего знания к открытию, к новому научному утверждению. Чтобы превратить эксперимент в познавательное средство, необходимы операции, позволяющие перевести логику вещей в логику понятий, материальную зависимость в логическую. Для этого нужно располагать следующим рядом: 1) принципами теории и логически выводимыми из них следствиями; 2) идеализированной картиной поведения объектов; 3) практическим отождествлением (в заданном интервале абстракции) идеализированной модели с некоторой материальной конструкцией. Существуют два типа экспериментальных задач: 1) *исследовательский эксперимент*, который связан с поиском неизвестных зависимостей между несколькими параметрами объекта, и 2) *проверочный эксперимент*, который применяется в случаях, когда требуется подтвердить или опровергнуть те или иные следствия теории.

Рассмотрим следующий пример из истории физики. В 70-х гг. XVIII в. английский физик Кавендиш проделал интересный опыт с целью определения элементарного закона, характеризующего силы взаимодействия между электрическими зарядами. Для этого он «взял две металлические полусферы, закрепленные на изолирующей раме, которые могли соединяться и разъединяться. Внутри этих полусфер он поместил шар, покрытый фольгой и посаженный на стеклянную ось так, что между полусферами, когда они были соединены, и шаром не было контакта. После этого он соединил полусферы и шар тонкой проволокой и сообщил им электрический заряд. Разъединив затем полусферы, он вынул шар и исследовал, какой заряд остался на нем. Измерения показали, что заряд на шаре равен нулю»[4].

Из этого опыта Кавендиш сделал следующий вывод: электрическое притяжение и отталкивание должны быть обратно пропорциональны квадрату расстояния. Для человека, не являющегося специалистом в области физики и математики, такой вывод будет пол-

[4] *Спасский Б.И.* История физики. Ч. 1. М., 1963. С. 192.

ной неожиданностью. Очень трудно установить непосредственно какую-нибудь связь между техническими условиями эксперимента и утверждением о законе взаимодействия между электрическими зарядами. Что же позволило сформулировать это утверждение как следствие данного опыта? Кавендиш воспользовался следующим теоретическим представлением. Если полагать, что электрические силы обратно пропорциональны некоторой степени расстояния, то только в том случае весь заряд собирается на внешней сфере, когда эта степень равна 2. Без знания последней «теоремы» мы не смогли бы сделать экспериментальный вывод, принадлежащий Кавендишу.

Этот пример показывает, что получение экспериментального вывода (нового знания) и, следовательно, реализация познавательной функции эксперимента не является простой задачей, что вывод не вытекает непосредственно из опыта. Он свидетельствует о том, что только при определенных предпосылках и условиях исследователь может получить истинное утверждение, наблюдая организованное им материальное взаимодействие. Раскрытие характера этих предпосылок и условий в их взаимоотношении с материальным взаимодействием и есть та задача, решение которой может сделать для нас ясным ответ на вопрос: почему эксперимент есть средство получения нового знания?

Всякому эксперименту предшествует подготовительная стадия. В основе предварительной деятельности лежит замысел эксперимента, представляющий собой некоторое предположение о тех связях, которые должны быть вскрыты в процессе его и которые уже предварительно выражены с помощью научных понятий, абстракций. В эксперименте, как правило, используются приборы — искусственные или естественные материальные системы, принципы работы которых нам хорошо известны, ибо в противном случае их применение обесценивается, так как показания их не были бы для нас понятными. Таким образом, в рамках нашего эксперимента уже фигурирует в «материализованной» форме наше знание, некоторые теоретические представления. Без них немыслим эксперимент, по

крайней мере, в рамках более или менее сложившейся науки. Это, разумеется, не исключает из рамок эксперимента процедуру наблюдения, которое дает нам тот материал, значение и смысл которого мы можем «расшифровать», опираясь на предшествующую деятельность, на уже имеющееся у нас знание. Особенно наглядно эта зависимость понимания эксперимента от уже имеющегося у нас знания выступает в современной физике. «Именно поэтому человек, не знакомый с атомной физикой, не может получить никакого опытного знания о микромире, если очутится в лаборатории ученого-физика. Он заметит щелканье счетчиков, вспышки на экранах, вычерченные кривые на бумаге и пр., но эти наблюдения будут для него совершенно пустым и ничего не значащим материалом. В силу этого несведущему в физике человеку никогда не будут доступны микрообъекты, их свойства, закономерности движения. Для него наблюдаемое не может служить материалом и источником познания сущности явлений»[5].

Всякая попытка отделить эксперимент от теоретических знаний делает невозможным понимание его природы, познавательной сущности. Она перечеркивает по существу всю ту целесообразную деятельность, которая предшествует эксперименту и результатом которой он является. Вне ее эксперимент есть обычное материальное взаимодействие, в принципе не отличающееся от тех, которые совершаются на наших глазах повсеместно, ежеминутно. Только тогда, когда последнее, будучи формой практической деятельности и, следовательно, деятельности целесообразной, превращается нами в познавательное средство, оно выступает как эксперимент.

Что же побуждает ученого прибегнуть для решения некоторой познавательной задачи к особым образом организованному материальному взаимодействию, называемому экспериментом?

Типы экспериментальных вопросов можно в известном смысле разделить на два рода. Одни из них

---

[5] *Кузьминов Г.А.* Чувственное и логическое в познании микромира. М.: Мысль, 1965.

побуждают ученого к решению задачи нахождения зависимостей между рядом параметров объекта, причем предварительно невозможно сформулировать с надлежащей точностью их характер. Иногда можно с большой степенью уверенности перечислить все логически возможные варианты этих зависимостей и, следовательно, выразить их в системе утверждений, каждое из которых может быть проверено. Все возможности в этом случае, строго говоря, равновероятны. Исходя из чисто теоретических соображений, ученый не имеет оснований предпочесть какую-либо одну из них. Это не меняет в принципе поискового характера эксперимента, того обстоятельства, что с его помощью требуется найти зависимость, характерную для объекта исследования и никаким образом не вытекающую из уже имеющегося знания. Такой тип эксперимента называется *исследовательским*.

Другой тип экспериментального исследования связан с проверкой уже полученного научного утверждения. В связи с этим в эксперименте ставится задача — проверка того целостного теоретического построения, из которого было выведено данное утверждение.

Поскольку перед ученым стоит задача проверки теории, он нуждается в целой серии экспериментов, проверяющих ее различные логические следствия. В отдельном эксперименте утверждение или его отрицание может получить не теория, а лишь отдельное ее следствие. Эксперимент, задачей которого является подтверждение истинности отдельного научного утверждения, сформулированного в рамках теории, называется проверочным.

Различие между проверочным и исследовательским экспериментом достаточно ясно проявляется уже на стадии их планирования. В одном случае мы отыскиваем зависимость тех или иных параметров объекта, предварительно не зная ее характера. Это свидетельство того, что мы не располагаем теорией данной предметной области и наши знания носят преимущественно эмпирический характер. На этой ступени представляется очень трудной оценка тех или иных найденных зависимостей в качестве существенных или

второстепенных для понимания сущности объектов изучения. Когда же мы заняты экспериментальным подтверждением истинности некоторых научных утверждений (следствий принятой нами теории), дело обстоит иначе. Наши эксперименты менее хаотичны, мы имеем точную программу исследования. Планирование эксперимента опирается в этом случае прежде всего на знание о предполагаемых сущностных связях объекта. В этих условиях та или иная зависимость между фиксируемыми параметрами приобретает глубокий смысл и, следовательно, ее экспериментальное изучение становится более плодотворным. Если контуры вопроса в исследовательском эксперименте носят в значительной степени расплывчатый, общий характер, то в проверочном они имеют четкую, определенную форму.

Постановка проверочного эксперимента предполагает наличие некоторых теоретических принципов, характеризующих сущностные отношения изучаемой предметной области. На основе этих принципов, пользуясь логикой и математикой, мы можем нарисовать в самых различных проявлениях картину воображаемого поведения объектов нашего исследования. При этом мы выходим за рамки абстрактно-логического образа и представляем эти картины в предметно-чувственных формах. Подобное «чувственное» представление обеднено, схематично, но именно это и есть проявление заключающейся в нем научной ценности.

Например, Галилей дает определение особому виду движения — равномерно ускоренному. Это определение позволяет вывести ряд следствий, характеризующих движение. Не ставя перед собой задачу детального описания всех следствий, полученных им, и обоснования правомерности этого выведения, укажем на одно из них: пути, проходимые равномерно ускоренными телами, пропорциональны квадратам времен, и, следовательно, «если от начала движения взять последовательно одинаковые промежутки времени, то пространства, пройденные до конечных моментов этих промежутков, будут относиться между собой как квадраты натурального ряда чисел. При вычитании же мы, далее, получаем: пространства, пройденные в последо-

вательные равные промежутки времени, относятся между собой как ряд нечетных чисел»[6].

До тех пор, пока мы принимаем концепцию равномерно-ускоренного движения как некоторое умственное построение, мы не испытываем потребностей в ее проверке. Мы озабочены тем, чтобы вывод следствий в ней был логически безупречен. Но Галилей не видит лишь в этом смысл деятельности ученого. «Хотя, конечно, совершенно допустимо представлять себе любой вид движения и изучать связанные с ним явления (так, например, можно определять основные свойства винтовых линий или конхоид, представив их себе возникающими в результате некоторых движений, которые в действительности в природе не встречаются, но могут соответствовать предположенным условиям), мы тем не менее решили рассматривать только те явления, которые действительно имеют место в природе при свободном падении тел, и даем определение ускоренного движения, совпадающего со случаем естественно ускоряющегося движения. Такое решение, принятое после долгих размышлений, кажется нам наилучшим и основывается преимущественно на том, что результаты опытов, воспринимаемые нашими чувствами, вполне соответствуют разъяснениям явлений»[7].

Теперь обратимся к тем общим приемам сопоставления научного утверждения и действительности, к которому фактически прибегает Галилей, а вместе с ним и любой другой исследователь природы, имеющий дело с проверочным экспериментом (так как главное для нас — теоретико-познавательный план работы экспериментатора, то мы (для простоты дела) не будем точно следовать за технической формой опытов Галилея, сохраняя в то же время их принципиальное содержание.).

Перед Галилеем налицо готовая чувственная картина поведения тел. Представим себе тело, падающее свободно вдоль некоторой пространственно градуированной шкалы. При этом мы располагаем возможнос-

---

[6] *Розенберг Ф.* История физики. Ч. II. М.-Л.: ОНТИ, 1937. С. 26.
[7] *Галилей Г.* Сочинения. Т. I. М.-Л.: ГТТИ, 1934. С. 291–292.

тью сопоставлять пройденный временно́й интервал пространственному, например, таким образом, что прохождение границы выделенного пространственного интервала вызывает остановку сопоставленного этому интервалу хронометра. В этом случае, сравнивая показания хронометра и величины пройденных пространственных интервалов, мы можем получить только те соотношения, которые логически выведены выше, так как наша «чувственная» картина строится на основе уже полученного вывода. Поведение воображаемых тел в ней «несамостоятельно», оно детерминировано теми логическими соотношениями, с помощью которых воссоздается сама картина.

Вслед за стадией логического развития принятых за основу принципов движения наступает, таким образом, стадия придания нашим представлениям предметной, чувственной формы. Осуществляя построение этих мысленных картин, мы тем самым придаем смысл, значение соотношению чувственных элементов, присущих им, так как логика, абстракция в данном случае предшествует самой чувственной картине и есть основание для придания ей специфической формы (выбор тел, условий, ситуаций, исходные результаты). Любой мысленный элемент так или иначе реализуется в «чувственном» представлении. Сам процесс осуществления эксперимента есть определенный переход мысли в «предметность», «чувственность» Это необычное, идеализированное представление. Следующим шагом является переход к проверке мысленного образа. Мы должны получить ответ на вопрос: таково ли то движение, которое мы получаем в случае реального свободного падения?

Для проверки необходимо осуществить следующую операцию: на место идеализированной картины мы должны поставить реальные, индивидуальные тела природы, испытывая при этом некоторые ограничения. Наша идеализированная картина предполагает, что можно фиксировать абсолютно точно временно́й интервал, затраченный на прохождение некоторых пространственных интервалов, что тело при своем движении испытывает только действие одной силы и т. д.

Теоретико-познавательный смысл технической реализации эксперимента заключается в том, чтобы воспроизвести интервальную ситуацию, т. е. мы должны подобрать такие тела природы и такие условия, которые были бы достаточно близки в пределах нужного интервала абстракции к постулируемым нами. Иными словами, мы должны воссоздать близкую, почти эквивалентную нашей идеализированной картине экспериментальную ситуацию. В рамках решения этой задачи индивидуальные, особенные свойства реальных тел, подобранных для эксперимента, приобретают особый характер. Они фактически выступают не просто как индивидуальные, особенные и т. д., но в качестве форм, реализующих в себе общее, «идеализированное», поскольку они его реальные «эквиваленты» для данной познавательной ситуации, для выявляемой в более или менее чистом виде системы зависимостей.

Предположим, что в исследовании законов свободного падения тел осуществлена такая техническая форма эксперимента, которая соответствует выработанной идеализированной схеме. Осуществим опыт, сопоставим величины пространственных и временных интервалов, выраженных в числах, и, например, обнаружим, что соотношения их не совпадают с теоретическими. В чем дело? Здесь возможны две причины. Либо наша концепция неправильна, либо мы имеем дело с неудачной технической постановкой эксперимента (существует расхождение между нашей картиной и ее материальным воплощением, т. е. наша экспериментальная ситуация не соответствует требованиям гносеологической фокусировки). Для простоты дела предположим, что не удалена воздушная среда, оказывающая сопротивление падающему телу, или не внесена поправка, учитывающая сопротивление воздуха. В случае отрицательного исхода испытания экспериментатор прежде всего должен убедиться в том, что элементы материальной конструкции были достаточно близки идеализированной ситуации. Если этого не сделано, то эксперимент утрачивает свою познавательную ценность. В самом деле, мы располагаем следующим рядом: 1) принципы и логически выводимые из

них следствия; 2) идеализированная «предметно-чувственная» картина поведения объектов, эквивалентная логическому построению; 3) практически тождественная идеализированной картине материальная конструкция. Чувственные восприятия последнего звена могут быть переведены на абстрактный язык науки, поскольку им соответствуют чувственные элементы идеализированной картины, физический смысл которой предварительно установлен. Если эти два последних звена не эквивалентны, то мы не имеем права читать ответы природы так, как это было бы возможно в случае их эквивалентности.

Обратим внимание еще на один очень важный момент. В рамках нашей идеализированной схемы соотношения абсолютны, иначе выражаясь, некоторому параметру, например «измеренному» пространственному интервалу соответствует одно и только одно число. Но реальные измерения реальной ситуации в самом эксперименте предполагают, во-первых, предел точности измерения, во-вторых, его неизбежные ошибки. Если эти отклонения невелики от теоретически предсказанных значений, то мы признаем истинность нашей концепции. Поэтому, говоря об истинности, например, физических теорий, указывают на то, что эта истинность установлена лишь для данной точности измерения и может квалифицироваться как достаточная, если берется лишь в рамках данного интервала абстракции.

Подведем некоторый итог. Экспериментальный вопрос, решаемый посредством проверочного эксперимента, рождается в недрах теории. Разнообразные идеализированные картины, которые мы можем осуществить в нашем уме на основе того или иного теоретического построения, лежат в основе замысла и планирования эксперимента. Построение таких идеализированных схем и есть теоретико-познавательный аспект этих операций. Следующий шаг связан с технической реализацией замысла и предполагает материальную деятельность человека (конструирование приборов, изоляция объектов изучения, создание искусственной, контролируемой среды и т. д.). Теорети-

ко-познавательный смысл этой стадии заключается в том, что мы воссоздаем по возможности близкий, адекватный материальный двойник нашей идеализированной схемы. Затем следует измерение и интерпретация эксперимента. Если налицо совпадение, то в тех случаях, когда мы не располагаем средствами измерения, приходится ограничиваться этим принципиальным, качественным сходством. Науки, достигшие высокого уровня развития, могут сопоставить предсказание с полученным результатом не только принципиально качественно, но и по степени этого качественного совпадения. Возможность произвести проверку не только в общем, но и по степени приближения и есть возможность измерения. Последняя ступень — интерпретация — в общих своих чертах предопределена предыдущими операциями. Положительный результат означает не только подтверждение одного из следствий теории, но и принятие системы интерпретации. Отрицательный результат эксперимента побуждает отклонить теорию вместе с принципами интерпретации и записать результаты эксперимента таким образом, чтобы по возможности было ясно, что (в технической форме) было сделано и какой результат материального взаимодействия был чувственно зафиксирован. Большое место в таком описании может занимать обыденный язык, используемый на уровне наблюдения.

Теперь мы обратимся к краткому рассмотрению теоретико-познавательного плана *исследовательского эксперимента*. Уже говорилось, что исследовательскому эксперименту не предшествует развитая в логическом отношении теория, из которой можно получить известное число следствий, могущих быть экспериментально проверенными. Это никоим образом не означает, что мы не располагаем догадками в отношении исхода эксперимента, построенными на аналогии или опирающимися на первичное обобщение соответствующих фактов. В этих условиях мы заняты не проверкой целостной системы научных утверждений, но созданием условий, позволяющих построить эту систему. Преобладание экспериментов этого типа свойственно как раз тому этапу в развитии научной дисцип-

лины, когда в ней отсутствуют еще достаточно фундаментальные и широкие теоретические обобщения, принципы и т. д. На этой стадии необходим сбор сравнительно сырого эмпирического материала. Обладая известной системой понятий, утверждений, исследователь не может на их основе сформулировать отношения, которые им отвечают. Постановка экспериментального вопроса и есть выражение этой трудности. При этом нужно заметить следующее обстоятельство. Мы отлично знаем, что эксперимент — средство познания, средство проверки его истинности, либо способ его формирования. Иначе говоря, он оказывает регулирующее действие на сферу нашего знания и, таким образом, есть средство проверки и выражения не законов природы, а нашего знания об этих законах.

Материальному взаимодействию для того, чтобы оно выполнило роль эксперимента, необходимо придать такую форму, чтобы с его помощью можно было либо проверить истинность некоторого научного утверждения, либо сформулировать некоторое новое. Мы уже вкратце рассмотрели, что необходимо сделать для того, чтобы научное утверждение было проверено. Теперь наша задача заключается в том, чтобы установить характер тех познавательных действий, с помощью которых некоторое материальное взаимодействие поможет нам сформулировать новое утверждение. В ходе эксперимента, таким образом, не устанавливается связь между объективными свойствами объектов, а формулируется суждение, отображающее эту связь более или менее адекватно.

Рассмотрим теоретико-познавательный аспект деятельности исследователя в этом случае. Вместе с понятиями, которыми располагает исследователь, ему даны условия для построения идеализированной, четкой «предметно-чувственной» формы исследуемой ситуации. В отличие от аналогичной схемы в проверочном эксперименте она неполна. Мы не можем в ее рамках осуществить мысленный эксперимент до конца, так как не обладаем знанием о характере связи интересующих нас параметров. Именно эта задача должна быть решена непосредственным обращением к опыту.

Заметим, что наша идеализация касается вообще не внутренней структуры изучаемой системы, но ее внешних проявлений. Четкий, фиксированный характер внешних проявлений может быть обнаружен и выражен через посредство тех материальных систем, с которыми взаимодействует пробный объект. И это — измерительные приборы.

Совершенно ясно, что использование в качестве таких систем тел природы, принципы функционирования которых нам неизвестны, немыслимо. Теория приборов, следовательно, и есть основание для идеализации, лежащей в основе исследовательского эксперимента. Именно это обстоятельство хорошо поясняет тот факт, что в молодых, еще эмпирических по преимуществу дисциплинах, важное место принадлежит теории приборов, используемых ими.

Завоевание новой территории наукой начинается, таким образом, с использования в познавательных целях уже освоенных областей знания, с придания им такой «формы» и «вида» (конструирование приборов, экспериментальных установок), чтобы через их посредство выразить закономерности новых объектов сначала на «языке» поведения приборов, то есть внешним образом, а уже затем перейти к раскрытию их внутренних, сущностных зависимостей.

Как правило, исследовательский эксперимент представляет собой серию измерений, результаты которых мы можем свести в некоторую таблицу. Для того, чтобы характер зафиксированной зависимости имел более ясную и определенную форму, его можно выразить в виде графика или посредством той или иной функции. Последние приемы обработки данных наблюдения дают возможность предсказать результаты еще не осуществленных измерений. Если подобная математическая модель зависимости с хорошим приближением отражает ее характер, то налицо совпадения (в известных пределах точности) предсказаний на основе этой модели и осуществленных измерений. Сформулированные в более или менее обобщенной форме, подобные зависимости носят название эмпирических законов. Последующая теоретическая деятельность

связана с выдвижением таких основных принципов, отражающих существенные закономерности объектов нашего исследования, из которых можно было бы с помощью логики вывести полученные эмпирические законы. В сопоставлении логических следствий теории и соответствующих эмпирических законов в неявной форме выступает сопоставление предсказания и реальности, и исследовательский эксперимент как бы задним числом выполняет функцию проверочного.

Таковы вкратце теоретико-познавательные функции исследовательского и проверочного экспериментов.

Гносеологическая функция приборов

Все вещи раскрывают свои свойства через взаимодействия. Очевидно, что первой формой взаимодействия, в результате которого человек получает информацию о реальности, есть взаимодействие объектов через информационного посредника с самими органами чувств. Эти последние, как подчеркивал В.А. Фок, в известных случаях могут рассматриваться как устройства, аналогичные приборам, т. е. как своего рода первичные приборы. Каждый такой прибор работает вполне автономно (хотя и в координации с другими). Сенсорный аппарат человека представляет собой поэтому многоканальную систему получения информации. Каждый канал, начинающийся с сетки отдельных периферических рецепторов, передает информацию, которая заканчивается ощущением строго определенной модальности (зрительной, слуховой и др.).

Поскольку органы чувств как механизм приспособления к экологической и социальной среде сложились в результате длительной эволюции человека, то сенсорная информация поступает в сознание на языке «чувственных данных», семантика которого понятна субъекту и в этом смысле не требует никакой особой интерпретации. Будучи исходной, и потому несводимой к какому-либо еще более глубокому уровню, эта первичная семантика может интерпретироваться на языке более высоких этажей, в частности, на уровне восприятия. Здесь семантика возникает на базе механиз-

ма свертывания и предметного истолкования «чувственно данного». Язык восприятий является более богатым и в этом смысле более адекватным действительности. Обычно человек уже в раннем детстве научается истолковывать «чувственно данные» в форме восприятий, используя такие отработанные в предметной деятельности операции, как отождествление, категоризация, классификация, узнавание и др. Следующий уровень интерпретации данных ощущения и восприятия — это описание и объяснение наблюдаемых явлений, осуществляемое на основе системы научных абстракций, в контексте эмпирического уровня функционирования знания.

В каких же случаях возникает необходимость во включении в гносеологическую ситуацию приборов как особого класса посредников? Введение приборов в процесс познания обусловлено целым рядом важных обстоятельств, связанных с необходимостью: 1) преодоления ограниченности органов чувств; 2) преобразования информации об исследуемом объекте в форму, доступную чувственному отражению; 3) создания экспериментальных условий для обнаружения объекта; 4) получения количественного выражения тех или иных характеристик объекта. Таким образом, перед нами особый тип гносеологической ситуации, который коротко можно назвать приборным.

Что же такое прибор? Прибором можно назвать познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации.

Очевидно, что тот или иной материальный объект выступает в функции прибора не сам по себе, а лишь тогда, когда он присоединен к органам чувств в качестве особой надстройки над ним и служит специфическим передатчиком информации. Каковы условия этого присоединения? Взаимодействие прибора и объекта должно приводить к такому состоянию реги-

стрирующего устройства, которое может быть непосредственно зафиксировано органами чувств в виде макрообраза. Данное положение подчеркивают многие авторы (Н. Бор, М.А. Марков, В.А. Фок). Оно вытекает, в частности, из того факта, что сам человек «физически, как орудие исследования, представляет собой макроскопический прибор»[8].

Все приборы можно условно разделить на два класса — качественные и количественные. Приборы первого класса вводятся в познавательную ситуацию в тех случаях, когда исследователя интересует информация о качественной стороне объекта, причем последняя не может быть получена непосредственно с помощью органов чувств ввиду ограниченности последних.

Важнейшая познавательная функция приборов первого класса состоит в максимальном усилении и расширении познавательных возможностей органов чувств. Однако в зависимости от того, как тот или иной прибор выполняет данную функцию, все они могут быть разделены на три типа: 1) усилители; 2) анализаторы; 3) преобразователи[9]. Рассмотрим каждый из этих типов в отдельности.

Приборы-усилители. Приборы данного типа применяются в тех случаях, когда идущие от объекта сигналы остаются в обычных условиях за порогом ощущений или когда особенности среды затрудняют их непосредственное отражение. Очевидно, что воздействие прибора на сигнал изменяет в последнем лишь его характеристики как физического носителя информации. Другими словами, прибор-усилитель (например, микроскоп) должен так изменить сигнал, чтобы он стал доступен соответствующему органу чувств, при этом сохраняется инвариантной передаваемая сигналами информация. Во всех случаях техническая задача приборов-усилителей состоит в том, чтобы доставлять сигналы любым возможным способом от исследуемого

---

[8] *Марков М.А.* О природе физического знания. Вопросы философии. 1947. № 2. С. 152.

[9] *Лазарев Ф.В., Трифонова М.К.* Роль приборов в познании и их классификация // Философские науки. 1970. № 6.

объекта к органам чувств, не меняя при этом качественную определенность выходного сигнала по сравнению с сигналом на входе.

С каким бы типом качественных приборов человек ни имел дело, в конечном счете он получает информацию в виде чувственного образа. Однако в зависимости от используемого типа прибора гносеологический статус названного образа может быть различным. Как известно, любой чувственный образ представляет собой результат наложения двух противоположных процессов и соответственно двух структур — структуры, объективированной в информационном посреднике, и структуры, связанной с характером соответствующей интерпретативной матрицы воспринимающей системы. Аналогично этому «приборные данные», или факты, несут в себе момент двойственности: с одной стороны, они определяются объектом самим по себе и в этом смысле выступают как нечто самодостаточное и первичное по отношению к какой бы то ни было теории, с другой стороны, факты предполагают теоретический контекст их прочтения, и в этом смысле обязательно выступают как «теоретически нагруженные», как нечто такое, что должно быть вписано в концептуальную рамку.

Применяя приборы-усилители в процессе познания, человек получает в каждом конкретном случае образ, который, будучи взятым с точки зрения конечного результата отражения, сохраняет гносеологический статус непосредственного чувственного образа исследуемого объекта. Из сказанного вытекает, что теоретическая картина явления, которую наблюдатель воссоздает с помощью приборов-усилителей, может быть на заключительной стадии описана без всякого упоминания о самом приборе. Другими словами, происходит элиминация прибора из конечного познавательного результата.

Приборы-анализаторы. Необходимость использования приборов-анализаторов связана с особенностями самого исследуемого объекта по отношению к поставленной задаче. В функцию прибора здесь не входит какое бы то ни было изменение сигналов, идущих от

объекта; техническая задача приборов-анализаторов (например спектроскоп, хроматографическая бумага и т. п.) состоит в том, чтобы путем непосредственного воздействия на исследуемый объект (в частности путем механического, физического или химического его разложения) преобразовать его в такую форму, что появляется возможность получить с помощью органов чувств новую дополнительную информацию.

Рассмотрим в связи с этим один конкретный пример. Допустим, требуется определить химический состав вещества спектральным методом. Для этого прежде всего получают спектрограмму — визуально наблюдаемое распределение спектральных линий вещества на пластинке. Расшифровка спектрограммы осуществляется путем сравнения ее со стандартной спектрограммой, на которой против каждой линии указана соответствующая длина волны. Очевидно, что эталонный образец заключает в себе лишь ранее полученное знание и как таковой не может дать экспериментатору никакой новой информации. Сравниваемый образец, взятый сам по себе, также не может доставить интересующую исследователя информацию. Лишь соединение обоих образцов в рамках особой познавательной операции сравнения (и лишь в том случае, когда названная операция позволяет произвести идентификацию образцов) приводит к получению новой информации.

В чем суть идентификации с гносеологической точки зрения? Непосредственно поступающая при сопоставлении образцов сенсорная информация позволяет лишь установить тождество или различие тех или иных сравниваемых линий. То обстоятельство, что две какие-либо линии оказались в результате сравнения отождествлены, ведет, однако, к важным следствиям. Дело в том, что в отношении линий на стандартной спектрограмме наблюдатель располагает дополнительной информацией (ведь каждая линия здесь однозначно связана с соответствующей длиной волны, а длина волны — с соответствующим химическим элементом). В результате идентификации вся дополнительная информация необходимо переносится на опознаваемый

объект. Значит, новая информация возникает в результате переноса (посредством умозаключения) накопленной ранее информации (так называемой априорной информации) на исследуемый объект.

По существу, идентификация позволяет осуществить выбор из всех возможных линий на эталоне какой-то одной линии и тем самым снять исходную неопределенность. А это значит, что мы можем подсчитать и количество полученной информации. Отсюда ясно, что эталон представляет собой набор интерпретированных элементов некоторого языка, который дан наблюдателю заранее. Таким образом, все возможные ответы, каждый из которых может дать производимый эксперимент на поставленный вопрос, известны заранее и выражены на понятном наблюдателю языке.

Таким образом, хотя восприятие, полученное с помощью прибора-анализатора, возникает в результате непосредственного воздействия выходного сигнала на соответствующий орган чувств, его соотнесение с исходным объектом оказывается опосредованным.

Из сказанного можно сделать вывод о том, что картина явления, которую воссоздает исследователь с помощью прибора-анализатора, предполагает в известной степени необходимость учитывать тот вклад, который вносит прибор в конечный результат познания (опосредование второго порядка).

Приборы-преобразователи. По существу, любой прибор можно рассматривать как преобразователь входных сигналов, идущих от исследуемого объекта, в выходные сигналы, несущие полезную информацию в форме, удобной для восприятия или технического использования. Уже простейший оптический усилитель — линза — в известном отношении преобразует падающий на нее пучок света. Но это преобразование не носит качественного характера.

Исходя из вышесказанного, целесообразно приборами-преобразователями в собственном смысле слова называть особый тип приборов, предназначенных для изучения класса явлений, объективные свойства которых таковы, что информация о них не может быть в принципе получена непосредственно с помощью ор-

ганов чувств (равно как и с помощью приборов ранее рассмотренных типов) без качественного преобразования носителя информации (например электромагнитное поле, инфракрасное излучение, ультразвук и т. п.). Примером одного из первых приборов-преобразователей служит телескоп, изобретенный Г. Галилеем в начале XVII в.

Для получения информации о таких явлениях, как электромагнитное поле, радиация и т. п., необходимо найти или создать искусственное материальное образование, которое обладало бы свойством характерным образом изменяться под влиянием изучаемого явления. При этом указанное изменение должно обладать следующими свойствами: во-первых, быть непосредственно воспринимаемым органами чувств; во-вторых, по нему можно было бы судить о самом объекте исследования. Частным случаем приборов такого типа являются приборы-индикаторы, функция которых давать сведения о присутствии либо отсутствии искомого явления в исследуемой среде.

При конструировании приборов-преобразователей обычно используют достаточно известные и простые зависимости между физическими величинами, например механическое воздействие электрического тока и магнитного потока, расширение тел при нагревании, упругая деформация материалов под действием силы.

Показания приборов, на основании которых экспериментатор судит об исследуемом свойстве или явлении, представляет собой конечное звено причинно-следственной связи «объект — прибор». При этом предполагается, что связь причины и следствия носит однозначный характер, т. е. изменения в приборе (вторичная структура) строго соотносятся с однозначно определенным классом явлений, вызывающих это изменение (первичная структура). Очевидно, что показания прибора (следствие) интересуют наблюдателя не сами по себе в качестве чувственного образа регистрирующего устройства, а лишь как сигналы, несущие информацию об исследуемом объекте (причине). Так, в электроскопе, служащем для обнаружения заряда на телах, можно визуально наблюдать по поведению ли-

сточков алюминия или станиоля присутствие или отсутствие электрических зарядов.

Каковы условия использования любого природного объекта в качестве прибора-преобразователя? Взаимодействие прибора и исследуемого предмета может быть эффективно использовано в целях познания лишь при наличии предварительного знания о свойствах и принципе действия прибора, так называемых титульных данных[10]. Фиксируя изменения, произошедшие в приборе в процессе эксперимента, с помощью наблюдения за регистрирующим устройством, ученый получает такой материал чувственных данных, значение и смысл которого он может расшифровать лишь опираясь на уже имеющуюся у него информацию о тех каузальных связях и закономерностях, которые положены в основу функционирования прибора. Получение информации с помощью прибора-преобразователя связано с «умозаключением» от следствия к причине. Другими словами, информация, которую получает наблюдатель в виде «показаний прибора», носит условный характер. Она предполагает принятие двух посылок:

1) достоверность тех физических гипотез, которые лежат в основе конструкции прибора;
2) техническая исправность прибора.

Вторая посылка, вообще говоря, предполагается во всех случаях применения прибора любого типа. Однако для приборов-преобразователей она имеет особое значение. Все дело в своеобразии гносеологического статуса чувственного образа, получаемого посредством прибора данного типа.

Неисправность приборов первых двух типов часто может быть замечена по характеру самих показаний прибора прежде всего благодаря избыточной информации о получаемых наблюдателем данных. Напротив, в приборах-преобразователях сигналы о тех или иных характеристиках исследуемого объекта хотя и носят чувственно воспринимаемый характер, но не воссоз-

---

[10] *Сул К.* Пузырьковая камера. Измерения и обработка данных. М., 1970.

дают никакого чувственного образа самого объекта познания и поэтому не доставляют какой-либо дополнительной информации, на основании которой можно было бы судить об истинности показаний прибора. Чувственные данные по отношению к объекту опосредованы принятыми посылками, что можно было бы назвать опосредованием третьего порядка. Воспринимается не само изучаемое явление, а его изоморфное отображение в виде некоторой структуры. Например, наблюдаемый трек элементарной частицы в камере Вильсона есть не более чем «макрослед» микропроцесса. При анализе показаний прибора экспериментатор исходит из того, что существует известный изоморфизм между структурой следа и самим микрособытием. О структуре следа можно судить по координатам следа, его длине, радиусе кривизны, изменению направления и другим характеристикам. Наличие изоморфизма и представляет собой средство перевода языка чувственных данных на язык теории.

В отличие от приборов-усилителей здесь уровень процесса восприятия и процесса интерпретации качественно различны. На уровне восприятия показания прибора выступают как сама отраженная реальность, на уровне же интерпретации эти показания есть лишь форма кодирования идущей от отображаемого объекта информации. Поэтому перед субъектом возникает познавательная задача — найти с помощью концептуальных средств объективное соответствие между исследуемым явлением и его отображением в виде приборных данных, поскольку такое соответствие не дано субъекту непосредственно. Установив способ перекодировки, субъект может от показаний прибора перейти к самому явлению.

В большинстве случаев при применении приборов-преобразователей мы сталкиваемся с ситуацией, когда нельзя описать сущность изучаемого явления, не упоминая о приборе. Очевидно, анализируя прибор именно этого типа, М.А. Марков писал: «Прибор входит в само определение явления. Например, в само понятие, в само определение электрического поля входит упоминание о пробном заряде; напряженность

электрического поля есть сила, действующая на единицу пробного заряда...»[11]. Таким образом, прибор-преобразователь не может быть элиминирован ни на уровне восприятия (ибо как посредник он никогда не дан «изнутри» по отношению к наблюдателю), ни на уровне интерпретации (ибо упоминание о нем входит в само определение явления).

Приборы-регистраторы. В соответствии с принятой нами классификацией, приборы-регистраторы являются приборами третьего класса. Их основная функция — регистрация и хранение полезной информации в форме, допускающей последующее ее восприятие (в том числе с помощью приборов-усилителей), анализ, сравнение и измерение. Самый типичный пример — фоторегистрация на чувствительной эмульсии.

Регистратор (так же, как и измеритель) может быть прибором каждого из рассмотренных выше трех типов. Так, хронограмма является одновременно и анализатором, и регистратором. В отличие от приборов первых двух классов регистраторы обязательно предполагают получение показаний прибора в виде документа (фотопленки, магнитофонная лента, перфокарта и т. п.).

В специальной литературе обычно упоминаются два основных способа регистрации исследуемых явлений в виде документов — аналоговый и цифровой. Примером первого способа может служить рычаг-регистратор, царапающий закопченную ленту цилиндра при вращении последнего и воспроизводящий в виде графической кривой эволюцию во времени изучаемого параметра. Для регистрации цифровых данных в последнее время широко используются запоминающие устройства на ферритовых сердечниках.

Кроме двух основных способов регистрации, существует еще один способ, который мы условно называем «аналитическим» (поскольку он связан в первую очередь с приборами-анализаторами). В качестве документов здесь выступают спектрограммы, хроматограммы и т. п.

---

[11] *Марков М.А.* О природе физического знания // Вопросы философии. 1947. № 2. С. 153.

Что нового несут с собой приборы-регистраторы с гносеологической точки зрения? Их отличительная черта состоит в том, что они позволяют *многократно* воспринимать одно и то же явление, зафиксированное на фотографии, кинопленке, осциллограмме и т. п. Это свойство становится особенно важным, когда возникает задача изучить какое-либо уникально и быстро протекающее событие (падение метеорита, распад элементарной частицы и т. п.). Возможность длительного хранения информации, полученной с помощью регистраторов, создает ряд других преимуществ в восприятии и переработке информации. В частности, прибор-регистратор «преодолевает коренную ограниченность восприятия, состоящую в привязанности образа предмету»[12].

Аналоговый способ регистрации явления в виде графической кривой позволяет исследователю непрерывно следить за динамикой процесса и переводить воспринимаемую картину на теоретический язык. При аналитическом способе документ представляет собой набор статистических образов (спектрограмм), для расшифровки которых используется описанная выше операция сравнения. Что касается цифрового способа, то он с самого начала позволяет регистрировать явление на концептуальном языке количественных данных.

Приборы 4-го класса. Особый (четвертый) класс приборов составляет так называемые измерительные информационные системы (ИИС).

Традиционные качественные приборы предназначены, как правило, для одновременного измерения установившегося значения одной величины. Эти приборы поэтому оказывается непригодными, когда требуется быстрое получение информации. Все чаще ИИС используются также в случаях, когда объект, от которого экспериментатор желает получить информацию, находится в недоступной для человека среде — глубинах океана, на другой планете, в космосе и т. п. Так, был создан, например, ракетный спектрограф, предназначенный для фотографирования коротковолновой области спектра солнца.

---

[12] *Георгиев Ф.И., Дубовской В.И., Коршунов А.М., Михайлова И.Б.* Чувственное познание. М., 1965. С. 127.

Использование ИИС имеет целью получение метрической информации непосредственно от объекта исследования и, как правило, сочетает в себе операции измерения и контроля. Обе эти операции можно описать теоретико-информационными методами[13]. Так как получение результатов при измерении или контроле включает в себя элемент случайности, их правомерно рассматривать как случайные события, а сам эксперимент — как ситуацию, в которой они осуществляются. Как известно, в теории информации анализируются такие ситуации, в которых проявление того или иного возможного события не может быть однозначно предсказано. Дать более полное описание такой ситуации — значит охарактеризовать вероятность появления каждого из событий.

Обязательное условие получения результатов измерения (контроля) — выполнение операции сравнения (когда значение функции входной величины и погрешности сопоставляют со значениями заранее выбранной величины). Количество информации здесь позволяет определить, насколько полно можно судить о значениях входной величины по результатам данного эксперимента. Для вычисления количества информации используются законы распределения вероятностей, с помощью которых описываются вероятностные свойства входной величины и погрешности. В формуле количества информации учитываются также диапазон прибора и цена деления шкалы.

Во многих случаях ИИС сигналы одной физической природы преобразует в сигналы другой физической природы. Основными элементами ИИС являются устройства обработки, хранения и выдачи информации. В зависимости от познавательной задачи, то есть, нужд потребителя, информация на выходе может выступать в самых различных формах — в виде графиков, наименований, чисел и т. п. С этим связано своеобразие познавательного статуса чувственного образа, получаемого с помощью ИИС. Выходные устройства ИИС, как

[13] *Рабинович В.И., Цапенко М.П.* Информационные характеристики средств измерения и контроля. М.: Энергия, 1968.

правило, бывают двух видов — индикаторы и регистраторы. Наиболее типичными индикаторами являются электрический звонок, светящееся пятно, цифровое табло, телевизионный экран. Примером регистратора могут служить печатающие устройства, ленточные перфораторы, магнитные диски и т. п.

Приборы в квантовой механике. Проникновение науки в микромир и применение измерительных приборов для изучения микроявлений привело к выявлению новых аспектов в понимании прибора как средства познания. Первый из этих аспектов связан с некоторой нераздельностью прибора и микрообъекта. По словам Н. Бора, фундаментальное отличие анализа явлений в классической и квантовой физике состоит в том, что в первом случае взаимодействием между объектами и измерительными приборами можно пренебречь или его можно компенсировать, тогда как во втором случае это взаимодействие составляет существенную часть явления. Этот факт связан с существованием глубокого различия между классическими и квантовыми объектами. Классический объект может быть описан средствами классической механики. Напротив, поведение квантового объекта существенно определяется наличием квантовой постоянной h и для своего описания требует особой теории. При этом величиной возмущения, вносимого наблюдением в квантовый объект и связанной с существованием кванта действия, уже нельзя пренебречь.

Природа микроявлений такова, что изучение их свойств может быть осуществлено лишь во взаимодействии с классическим объектом. Последний может выполнять функцию прибора, если он удовлетворяет следующим требованиям:

1) с достаточной точностью допускает классическое описание;
2) может взаимодействовать с микрообъектом и реагировать на его воздействие, изменяя свое состояние;
3) характер и величина этого изменения, таким образом, зависят от состояния микрообъекта, и могут служить его количественной характеристикой. По-

скольку требование «с достаточной точностью» определяется характером конкретной цели исследования, то в ряде случаев функцию прибора в некотором смысле может выполнять и микрообъект. Известно, например, что в камере Вильсона движущийся электрон оставляет туманный след, толщина которого велика по сравнению с размером атомных объектов; при такой степени точности определения траектории электрон выступает как достаточно классический объект[14].

Получение информации об объекте с помощью любого прибора всегда процедура материальная. Если между объектом и субъектом отсутствует связывающий их информационный поток (хотя бы в виде единичного сигнала), то такой объект оказывается замкнутой для наблюдения системой. Всякое опытное познание поэтому требует установления взаимодействия между наблюдателем и системой, что неизбежно ведет к известному возмущению этой последней. Указанное в общем возмущение нельзя свести к нулю: для взаимодействия необходимо, чтобы в нем участвовал хотя бы один квант энергии.

Установив информационную связь с наблюдаемым объектом, субъект оказывается элементом некоего неделимого целого, в рамках которого ввиду квантовой природы взаимодействия теряется четкое разграничение между наблюдением и исследуемой системой. Поскольку соединяющее объект и субъект квантовое взаимодействие принадлежит взаимно и неделимо обоим элементам познавательной ситуации, то субъект лишается возможности узнать, какая часть результата наблюдения вызвана им самим и какая относится к собственно объекту. Но тем самым оказывается невозможным и всякое научное познание.

Парадокс информационной связи субъекта и объекта, который здесь возникает, решается простой констатацией того, что любое реальное наблюдение, как подчеркивает Д. Бом, обязательно включает в себя, по крайней мере, одну классически описываемую стадию.

---

[14] *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Квантовая механика. М., 1972. С. 12.

Например, изучая квантовые свойства вещества, мы должны располагать аппаратурой, способной усилить влияние отдельного кванта до классически описываемого эффекта. Таким образом, в рамках информационной цепи, связывающей субъект и объект, должна обязательно подключаться система-усилитель. Роль последней, однако, не сводится к простому количественному усилению. Усилить квантовый процесс нельзя иначе, как преобразовав его качественно. В основе такого качественного усиления лежит «развязывающий механизм». «Существенно отметить, — пишет Блохинцев, — что измерительный прибор должен быть нестабильной макроскопической системой: только такую макроскопическую систему микроявление способно вывести из состояния неустойчивого равновесия и тем самым породить развитие макроскопического явления. Это макроскопическое явление и может быть использовано для измерения состояния микросистемы»[15].

Развязывающий механизм переводит информационную связь на классически описываемую стадию опыта. Переход от одной такой стадии к другой протекает в соответствии с обычными для макроскопического уровня схемами информационного процесса. Чувственный образ, который при этом возникает у субъекта (например, наблюдаемый трек в камере Вильсона, пятно на экране, щелканье счетчика и т. п.) не является наглядной копией изучаемого микропроцесса. Экспериментатор наблюдает явление, которое хотя и не относится непосредственно к самому квантовому объекту, не является тем не менее и простым закодированным сигналом. Правильнее будет сказать, что перед нами «макропроекция» микрообъекта. С помощью такой проекции можно судить, опираясь на теоретические посылки, и о свойствах самих объектов атомных масштабов. Теоретическое истолкование «приборных данных» приобретает характер особой теоретико-познавательной проблемы. Теоретическая карти-

---

[15] *Блохинцев Д.И.* Пространство и время в микромире. М., 1970. С. 55.

на проблемы, которую наблюдатель воссоздает с помощью прибора, в принципе не может быть описана без учета вносимого прибором вклада.

В классической физике прибор вскрывает существующее состояние объекта. В квантовой же физике прибор, как правило, участвует в создании самого состояния частицы. При этом, разумеется, ни один прибор не может создать такого состояния частицы, которое было бы ей не свойственно.

Абстрагирование и абстракция в структуре научного знания

Абстрагирование — важнейший метод научного постижения реальности. Результатом применения этого метода является абстракция. Процесс научного освоения мира человеком необходимо предполагает выработку соответствующих концептуальных элементов знания — абстрактных объектов, понятий, категорий и т. п.

Хотя наука всегда пользовалась абстракциями, однако их особое место в концептуальной структуре научных теорий стало достаточно очевидным лишь в свете тенденций современной научной революции. Наука прошлого, в сущности, была «земной» наукой, т. е. эмпирическим обобщением обыденного опыта людей, окружающих человека макроскопических условий. В числе исходных принципов этой науки поэтому важную роль играл принцип наглядности. Используемые абстракции легко находили более или менее прямую интерпретацию или аналогию на языке чувственных восприятий. Выход научного познания за рамки макромира и земных условий (обычных скоростей, давлений, температур и т. п.) породил процесс элиминации наглядности из содержания научных теорий. С этого момента знание становится все более «абстрактным», все более удаленным по своему содержанию от мира непосредственно воспринимаемых вещей и явлений. Прогресс знания во многих областях науки характеризуется переходом к построению теоретических систем все более высокого уровня абстракции с использованием абстракций первого, второго, третьего и т. д. порядков. Таким образом, в силу

самой логики развития современного знания ученый оказывается перед необходимостью задумываться над природой используемых им абстракций, равно как и других элементов теоретической системы. В чем же сущность абстракции как средства теоретического отражения реальности? Какое место занимает абстракция в структуре знания? Каков ее гносеологический статус? Прежде чем обратиться к рассмотрению указанных вопросов, целесообразно хотя бы кратко проанализировать истолкование этой проблемы в историко-философском плане.

Проблема абстракции в истории философии

Платонизм, номинализм и концептуализм. Абстракция есть способ мысленного членения реальности, механизм которого тесно связан с самой нашей возможностью рационального постижения наблюдаемого мира. Отсюда то или иное понимание сущности абстрагирования в известной степени предопределяет соответствующее толкование природы познания вообще. И наоборот, та или иная общегносеологическая установка оказывает непосредственное влияние на разрабатываемую в русле этой установки теорию абстракций. Так, в основе методологии платонизма лежит тезис, согласно которому членение мира в нашем мышлении происходит в соответствии со структурой идеальных умопостигаемых сущностей, скрытых за кулисами той сцены, на которой разыгрываются наблюдаемые явления. Напротив, исходное допущение концептуализма состоит в том, что любое понятие есть продукт нашего ума, перерабатывающего в соответствии со своими целями материал чувственно данного в умственные конструкты.

Идея абстрагирования как особой формы познавательной активности ума принадлежит, по-видимому, Аристотелю. «То, что называется абстракцией, — писал Аристотель, — (ум) мыслит, как бы он мыслил курносость: или как курносость в виде неотделимого свойства, или как кривизну, если бы кто действительно ее помыслил, — помыслил бы без тела, которому прису-

ща кривизна; так (ум), мысля математические предметы, берет в отвлечении, (хотя они и) неотделимы (от тела)»[16]. В другом месте Аристотель разъясняет: «...Если принять, что математические предметы существуют как некоторые отдельные реальности, то приходишь в столкновении и с истиной, и с обычными взглядами (на то, как обстоит дело)»[17]. Из рассуждений философа можно заключить, что в его толковании механизма абстракции как бы неявно присутствуют, своеобразно сочетаясь, некоторые посылки платонизма и концептуализма в их «снятом» виде. Аристотель допускает существование, например, кривизны как объективной «универсалии», однако общее существует не вне чувственно воспринимаемых вещей (как это полагал Платон), а неотделимо от них.

Но, преобразовав таким путем тезис платонизма, Аристотель оказался перед новой трудностью: поскольку областью ментального познания является не единичное, а всеобщее, то каким образом это последнее оказывается отделенным в мышлении от единичного? Чтобы разрешить это затруднение, Аристотель вводит новое в методологическом плане допущение о существовании особой умственной операции — абстрагирования. Но если абстракция есть лишь чисто мысленное разделение того, что в самой действительности существует нераздельно, то и результат абстракции — общее, по крайней мере, каким мы его знаем, существует только в уме познающего. Именно в этом пункте Аристотель принимает гипотезу, родственную концептуалистской доктрине.

В отличие от Аристотеля, сторонники платонизма исходят из того, что абстракция есть результат умственного постижения некоторых интеллигибельных реальностей, так называемых универсалий (как их стали называть в эпоху Средневековья), таковы, например, вид, род, класс, отношение. Таким образом, представители платонистской методологии настаивают на том, что абстракциям соответствует некая реальность, которая

[16] *Аристотель*. О душе. Гос. соц. эк. изд., 1937. С. 102.
[17] *Аристотель*. Метафизика. М., 1934. С. 220.

носит идеальный характер. Последнюю, конечно, вовсе не обязательно представлять себе в виде особого мира идеальных сущностей Платона, предшествующих единичным вещам. Современные платонисты скорее склонны рассматривать эту умопостигаемую реальность как некий аспект той же реальности, другой аспект которой мы постигаем в чувствах. Однако умопостигаемая природа бытия в своей сущности не может быть понята вне универсальных категорий, которые вырабатываются самим разумом или изначально ему присущи. Смысл той или иной абстракции, утверждают платонисты, логично пытаться искать в сфере самого мышления через другие абстракции, опираясь на законы логики, принцип непротиворечивости, принцип связности и др.

В Средние века известное распространение получила еще одна версия в истолковании природы абстракций. Речь идет о методологии номинализма (Р. Бэкон, У. Оккам и др.), согласно которой предметный мир вне сознания — это исключительно чувственный мир, состоящий из отдельных отличных друг от друга вещей и явлений. Общего не существует не только как самосущих универсалий, но и как общего в вещах. Экстравагантность номиналистической гипотезы бросается в глаза уже при взгляде на мир с точки зрения здравого смысла. Сходство вещей — важный элемент нашего обыденного опыта. Можно ли отрицать сходство двух лягушек или двух цветков ромашки? То, что отдельные фрагменты опыта могут походить друг на друга, — это, вообще говоря, вовсе и не отрицается номиналистами. Для них важно то, что в силу уникальности всего существующего факт сходства является чем-то случайным и внешним для самих сравниваемых вещей.

Методология номинализма сохраняет свое влияние на науку и по сей день, в особенности это касается метатеоретических исследований в области оснований математики (У. Куайн, Н. Гудмен и др.). Отказываясь видеть за абстракциями какое бы то ни было онтологическое содержание, современные номиналисты отнюдь не избегают пользоваться ими в теории. Они настаи-

вают только на том, чтобы абстракции вводились в теорию лишь как термины, смысл которых определяется контекстом.

Промежуточную позицию между платонизмом и номинализмом занимает концептуализм. Один из его наиболее известных представителей, Локк, учил[18], что все вещи по своему существованию единичны; общее и универсальное создано разумом для собственного употребления и касается только знаков — слов и идей. Слова бывают общими, когда употребляются в качестве знаков общих идей, и потому применимы одинаково ко многим отдельным вещам. А идеи становятся общими оттого, что от них отделяют обстоятельства времени и места и все другие идеи, которые могут быть отнесены лишь к тому или другому отдельному предмету. Посредством такого абстрагирования идеи становятся способными представлять более одного индивида, а каждый индивид, «имея» в себе сообразность с такой отвлеченной идеей, оказывается принадлежащим к соответствующему виду. Таким образом то общее, которое остается в результате абстрагирования, есть лишь то, что мы сами создали, ибо его общая природа есть не что иное, как данная ему разумом способность обозначать или представлять много отдельных предметов; значение его есть лишь прибавленное к нему человеческим разумом отношение.

По сравнению с номинализмом, современная концептуалистская версия кажется более гибкой, ибо она определенно настаивает на творчески активной природе разума, на том, что реальность всегда предстает перед нами в облачении концептуальных схем и что решающим аспектом семантики понятийного аппарата научных теорий является не денотативный, а интенсиональный. Подтверждение этому обычно видят в некоторых особенностях современного научного знания, например, в факте существования альтернативных систем геометрии, взаимоисключающих толкований квантовой механики и т. п.

Абстракция и проблема адекватности. В философской литературе можно встретить и еще один весьма

[18] *Локк Д.* Антология мировой философии. М., 1970. С. 421 – 423.

распространенный тезис, согласно которому «всякая абстракция есть приближение к реальности»; отсюда одна абстракция отличается от другой с точки зрения их адекватности лишь степенью приближения: одни абстракции удерживают больше характерных черт изучаемых объектов и тем самым оказываются ближе к действительности, другие связаны с отвлечением гораздо большего числа черт и в результате более удалены от предметного мира (хотя и выигрывают с точки зрения общности).

В современной литературе развивается несколько различных подходов к проблеме абстракции. Один из самых распространенных восходит к когнитивной психологии и основан на идее творческой активности мышления, порождающего абстракции как новые смыслы, сквозь призму которых человек видит и истолковывает предметный мир. Конструктивная сила ума заключается в способности изобретать все новые и новые гипотезы, конечная цель которых не столько отобразить мир, сколько адаптироваться к нему.

Абстракция и сруктура реальности. Каковы же объективные основы абстрагирования? Какая существует связь между теоретическими конструктами науки и структурами реальности? В связи с этим можно выделить следующие моменты.

Во-первых, любой объект существует лишь в определенных условиях, определенной среде, по отношению к которой он и обнаруживает те или иные свойства. В зависимости от среды, одни свойства объекта проявляются достаточно определенно, другие — неотчетливо, а третьи вообще никак себя не обнаруживают. В равной степени это справедливо и в отношении действующих на объект внешних факторов. Иначе говоря, в эмпирической ситуации (например в эксперименте) происходит своего рода редукция многообразия потенциальных свойств объекта к конечному набору его актуальных свойств. В познании эта редукция служит объективной основой для исходной ступени процесса абстрагирования. Эмпирически фиксируя лишь актуальные свойства и экспериментально неустранимые факторы среды, исследователь получает право отвлечь-

ся от всех остальных свойств и факторов как посторонних в рассматриваемом решении.

Во-вторых, по отношению к среде свойства объекта делятся на два типа: одни свойства замкнуты на данную конкретную ситуацию (например, зависят от данной системы отсчета), другие остаются неизменными при переходе от одной ситуации к другой. Наличие таких *инвариантов* служит объективной основой более высокой ступени абстрагирования. В познании в связи с этим возникает задача расслоить слитную на уровне эмпирии картину реальности: рациональным способом отделить то, что зависит от данных условий, от того, что является инвариантным. Поиск нового, еще не открытого инварианта есть одновременно и формирование нового смысла, нового понятия. Абстракция в этом случае выступает как способ порождения новой семантики посредством свертывания некоторого чувственно или концептуально данного объекту многообразия в новую целостность. Из опытов по психологии известно, что одних только чувственных данных недостаточно, чтобы у ребенка сформировалось восприятие некоторого объекта. Необходима еще его двигательная и предметно-чувственная активность. Новый образ возникает как результат вычленения того, что инвариантно во взаимоотношениях между системой движений, осуществляемых перципиентом, и изменениями всего его многообразия чувственных данных.

Нечто аналогичное имеет место и на теоретическом уровне. Абстракция абсолютного времени в классической механике имела подтверждение в довольно широкой сфере опыта и опиралась на факт инвариантности временных характеристик. Позднее, однако, было показано, что в релятивистской области время нельзя рассматривать «само по себе», безотносительно к системе отсчета. Принцип относительности выступил как запрет на возможность отвлечения от «условий локализации» при описании времени. Вообще можно сказать, что принцип относительности в физике в методологическом плане играет роль закона, регулирующего наши возможности строить абстракции при объяснении природы. Он может наложить запрет на одни аб-

стракции (такие, например, как «абсолютное пространство»), и, напротив, придать законную силу формированию других (например, таким как «пространственно-временной континуум»).

В-третьих, объект, вступая в те или иные взаимодействия, ведет себя специфичным для него образом. Непосредственным предметом естественно-научного исследования является поэтому не объект сам по себе, а характер его поведения в том или ином «контексте взаимодействия», т. е. определенная регулярность в протекании явления.

Из сказанного следует, что процесс абстрагирования никогда не бывает беспредельным. На том или ином этапе познания исследователь обнаруживает некие «запреты природы», предельные ситуации, границы, когда потенциальное становится актуальным, постороннее — релевантным, инвариантное — относительным. Достижение этих границ, объективно предопределяющих *интервал абстракции*, означает, что познание должно перейти к новой абстракции с более широким интервалом. Так, переход механики к изучению процессов в релятивистской области показал, что с некоторого момента конкретное значение скорости, которую имеет движущаяся система отсчета, уже не может квалифицироваться как посторонний фактор. Учет же нового фактора потребовал совершенно иначе расслоить реальность на относительное и абсолютное (например, статус абсолютного сохранить не за пространством и временем, а за пространственно-временным континуумом).

Попытки расширить область применимости той или иной научной абстракции, какой бы плодотворной она ни была, за пределы интервала лишают ее строгого смысла и делают проблематичной в рамках строгой теории. В. Гейзенберг вспоминает, что в период, предшествующий созданию квантовой механики, физики чувствовали под своими ногами зыбкую почву, ибо «понятия и представления, перенесенные в атомную область из старой физики, оказывались верными лишь наполовину, и, пользуясь старыми средствами, нельзя было заранее указать точные границы их применимо-

сти». В классической физике, например, существовало понятие координаты и импульса частицы. На уровне той метрической точности, которая возможна в рамках макромира, указанные величины имели прозрачный физический смысл. Напротив, в микромире на некотором шаге повышения точности измерения данных величин экспериментатор сталкивается со следующей ситуацией: если *фиксирована* точность измерения одной величины (Δp), то обнаруживается принципиальный предел повышения точности измерения другой величины (Δx); аналогично, если фиксирована точность измерения Δx, то нет такого способа, который бы обеспечил измерение импульса с точностью большей, чем в интервале значений $\Delta p \geq h/\Delta x$. В гносеологическом плане данный интервал значений является интервалом абстракции, определяющим рамки применимости классических понятий, за пределами которых эти понятия теряют однозначный смысл.

Следует отметить, что в естественных науках интервал абстракции в ряде случаев отображается посредством той или иной абстрактной математической структуры. Так, в классической физике состояние элементарных объектов (координаты и скорость материальной точки в механике, напряженность поля в теории поля) характеризуются точкой в некотором многомерном евклидовом пространстве; состояние элементарных объектов в квантовой механике задается уже вектором «пространства» функций — гильбертова пространства[19].

Вопрос о том, каким образом в процессе познания отыскивается и фиксируется тот или иной интервал абстракции в рамках определенной теории, требует специальных историко-научных исследований. В некоторых случаях интервал применимости тех или иных понятий, равно как и теории в целом, может быть строго установлен только после того, как мы от частной теории (например, классической механики) перешли к обобщающей теории (например, релятивистской механике). С позиции этой более широкой теории получили

[19] *Акчурин И.А.* Единство естественного знания. М., 1974. С. 44—45.

возможность «взглянуть» на концептуальный аппарат исходной теории.

Важно отметить, что в строгом смысле слова фиксация интервала абстракции возможна лишь на теоретическом уровне, а не на экспериментальном. Эксперимент может выявлять лишь то или иное «эмпирическое сечение» интервала. Понятие «сечения» непосредственно связано с понятием *интервальной ситуации*. Последняя представляет собой такую совокупность эмпирически фиксируемых условий, в рамках которой исследуемое явление протекает в «чистом виде».

Интервальная ситуация, с одной стороны, представляет собой нечто эмпирически фиксируемое (например какая-то конкретная лаборатория), с другой стороны, является реализацией определенного интервала абстракции, его эмпирическим сечением при заданной точности верификации. Существование интервальных ситуаций есть важнейшее условие рациональности, условие научной познаваемости объективных законов природы.

Интервал абстракции не может быть *задан* только субъектом, ибо если он целиком определяется субъектом, то что здесь может служить основанием? Основания бывают либо объективными, либо субъективными. Принимая в качестве основания субъективный фактор (ту или иную конвенцию, соображения удобства, желаемые цели и т. п.), мы лишили бы понятие интервала абстракции какого бы то ни было объективного содержания.

Но интервал абстракции не может быть *задан* и только природой, ибо последней не свойственно производить выбор того или иного интервала в смысле «наличного бытия» (скажем, выбор волнового или корпускулярного проявления микрообъекта в экспериментальных условиях в процессе исследования микромира). Только субъект своими активными практическими и познавательными действиями способен на такой выбор в соответствии со своими конкретными потребностями и целями. Таким образом, в действительности интервал абстракции представляет собой совпадение объективного и субъективного, реализуемое в историческом развитии человеческой практики.

Пользуясь понятиями интервала абстракции, можно обратиться к гносеологическому рассмотрению процедуры «восполнения абстракции». Последняя связана с различными формами выявления объективного содержания и конструктивного смысла, применяемыми в рамках определенной теоретической системы абстракций. Термин «восполнение абстракции» принадлежит А.А. Маркову и С.А. Яновской. Идея восполнимости призвана выразить, что применение той или иной «абстрактной» теорию на практике возможно только тогда, когда мы умеем восполнить ее абстрактные термины конкретным содержанием на операциональном и экпериментальном уровнях. Из истории познания известно, что всегда могут существовать такие реальные ситуации, относительно которых восполнение какой-то конкретной абстракции невозможно. Так, в кабине находящегося на орбите космического корабля понятию веса тела нельзя придать физической содержательности. В рамках данной интервальной ситуации указанная абстракция не осмыслена.

Однако если какая-то абстракция (или абстрактный объект) вообще не может быть восполнена конкретным содержанием, если не существует такой интервальной ситуации, в рамках которой она может быть предметно истолкована, то она вообще не имеет никакого научного смысла. Здесь мы принимаем методологический тезис С.А. Яновской, согласно которому «в науке допустимы такие абстрактные объекты, которые можно (хотя бы и в некоторых, практически важных случаях) "удалить": наполнить их конкретным содержанием». Именно этот тезис отличает интервально-конструктивисткую теорию абстракций, с одной стороны, от платонизма (который допускает любые абстрактные объекты), с другой стороны, от номинализма (который не допускает никаких абстрактных объектов).

Индукция

Наряду с абстрагированием, важнейшим методом научного познания на эмпирическом уровне познания является индукция. Индукция — это метод движения

мысли от менее общего знания к более общему. В качестве посылок индуктивных выводов обычно выступают или множество высказываний, фиксирующих единичные наблюдения (протокольные предложения), или множество фактов (в форме универсальных или статистических высказываний). Заключением же индуктивных выводов часто являются универсальные высказывания об эмпирических законах (причинных или функциональных). Так, в XVIII в. Лавуазье на основе многочисленных наблюдений того, что ряд веществ, подобно воде и ртути, может находиться в твердом, жидком и газообразном состоянии, делает очень значимый для химической науки индуктивный вывод, что **все** вещества могут находиться в трех указанных выше состояниях. Указанный выше пример индуктивного вывода относится к такому их классу, который называется **перечислительной индукцией**. Перечислительная индукция — это умозаключение, в котором осуществляется переход от знания об отдельных предметах класса к знанию обо всех предметах этого класса или от знания о подклассе класса к знанию о классе в целом (в частности, это могут быть статистические выводы от образца ко всей популяции). Имеются две основных разновидности перечислительной индукции: полная и неполная. В случае **полной индукции** мы имеем дело, во-первых, с исследованием конечного и обозримого класса. Во-вторых, в посылках полной индукции содержится информация о наличии или отсутствии интересующего исследователя свойства у **каждого** элемента класса. Например, посылки утверждают, что каждая планета Солнечной системы движется вокруг Солнца по эллиптической орбите. Заключением полной индукции является общее утверждение — закон «Все планеты Солнечной системы движутся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам», которое относится ко всему классу планет. Очевидно, что заключение полной индукции с необходимостью следует из посылок. Однако очевидно и другое. А именно, что наука очень редко имеет дело с исследованием конечных и обозримых классов. Как правило, формулируемые в науке законы относятся либо к конеч-

ным, но необозримым в силу огромного числа составляющих их элементов классов, либо к бесконечным классам. В таком случае ученый вынужден делать индуктивные заключения обо всем классе на основе множества утверждений о наличии какого-либо интересующего его свойства только у части элементов этого класса. Такая разновидность перечислительной индукции называется **неполной индукцией**. Очевидно, что заключения выводов по неполной индукции не следуют с логической необходимостью из посылок, а только, в лучшем случае, подтверждаются последними. Все такие заключения могут быть опровергнуты в будущем в ходе фиксации отсутствия интересующего нас свойства у остальных, неисследованных ранее элементов данного класса. Таких примеров наука знает огромное множество (доказательство ложности индуктивных заключений о том, что «все рыбы дышат жабрами» или что «все лебеди — белые» и т. д., и т. п.).

Заключения по неполной индукции всегда являются незаконными с логической точки зрения и гипотезами в гносеологическом плане. При неполной индукции ученый сталкивается с явной асимметрией подтверждения и опровержения. Любой вновь обнаруженный подтверждающий (верифицирующий) факт не добавляет ничего эпистемологически нового, но единственный опровергающий (фальсифицирующий) факт ведет к отрицанию обобщения в целом.

Таким образом, в методологическом плане верифицируемость и фальсифицируемость оказываются несимметричными. Правда, в начальный период сбора фактов и накопления систематических наблюдений как положительные, так и отрицательные факты являются равновероятными и, следовательно, заключают в себе одинаково значимую информацию. Здесь еще нет асимметрии. Однако в ситуации, когда фальсифицирующие факты долго отсутствуют в проводимых наблюдениях, растет психологическая уверенность в их малой вероятности. Придя к выводу, что вероятность отрицательных фактов близка к нулю, мы оказываемся в ситуации, когда каждый новый верифицирующий факт уже не несет никакой новой информации. Напротив, обна-

ружение факта, опровергающего индуктивное заключение, — ввиду его полной неожиданности — содержит в себе, в формальном смысле, бесконечное количество информации.

Кроме перечислительной индукции в науке используются такие ее виды, как **индукция через элиминацию, индукция как обратная дедукция и подтверждающая индукция.** Идея индукции через элиминацию впервые была высказана в работах Ф. Бэкона, который противопоставил ее перечислительной индукции как более надежный вид научного метода. Согласно Бэкону, главная цель науки — нахождение причин явлений, а не их обобщение. А потому научный метод должен служить открытию причинно-следственных зависимостей и доказательству утверждений об истинных причинах явлений. Смысл индукции через элиминацию заключается в том, что ученый сначала выдвигает на основе наблюдений за интересующим его явлением несколько гипотез о его причинах. В качестве таковых могут выступать только предшествующие ему явления. Затем в ходе дальнейших экспериментов, наблюдений и рассуждений он должен опровергнуть все неверные предположения о причине интересующего его явления. Оставшаяся неопровергнутой гипотеза и должна считаться истинной. Высказав идею индукции через элиминацию, Бэкон, однако, не предложил конкретных логических схем этого вида индуктивного рассуждения.

Эту работу осуществил в середине XIX в. английский логик Дж.Ст. Милль. Разработанные им различные логические схемы элиминативной индукции впоследствии получили название методов **установления причинных связей Милля** (методы сходства, различия, объединенный метод сходства и различия, метод сопутствующих изменений и метод остатков). Все методы Милля опираются на следующее определение существования причинно-следственной связи между событиями: если наблюдаемое явление *A* имеет место, а наблюдаемое явление *B* за ним не следует, то *A* — не причина *B*; если *B* имеет место, а *A* ему не пред-

шествует, то *A* — не причина *B*. Правило метода сходства: «Если два или более случая подлежащего исследованию явления имеют общим лишь одно обстоятельство, то это обстоятельство, в котором только согласуются все эти случаи, есть причина данного явления»[20].

Правило метода различия гласит: «Если случай, в котором исследуемое явление наступает, и случай, в котором оно не наступает, сходны во всех обстоятельствах, кроме одного, встречающегося лишь в первом случае, то это обстоятельство, в котором одном только и разнятся эти два случая, есть... причина... или необходимая часть причины явления»[21].

Метод остатков: «Если из явления вычесть ту его часть, которая, как известно из прежних индукций, есть следствие некоторых определенных предыдущих, то остаток данного явления должен быть следствием остальных предыдущих»[22].

Таким же образом Милль формулирует два других метода: метод сопутствующих изменений и объединенный метод сходства и различия. Он считал, что сформулированные им индуктивные каноны являются:

а) методами ***открытия и доказательства*** причинных законов;

б) ***единственно возможными*** научными методами доказательства таких законов.

«Если когда-либо открытия делались путем наблюдения и опыта без помощи всякой дедукции, то наши четыре метода — методы открытия. Но даже если бы они не были методами открытия, все же было бы верно, что это — единственные методы доказательства; а раз это так, то к ним можно свести также и результаты дедукции. Великие обобщения, впервые появляющиеся в виде гипотез, должны быть в конце концов доказаны и действительно доказываются... при помощи этих четырех методов».

---

[20] *Милль Дж.Ст.* Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914. С. 354.

[21] Там же. С. 355.

[22] Там же.

Насколько обоснованы подобные претензии сторонников эмпирико-индуктивистской концепции? Анализ показывает, что все пункты индуктивистской программы являются несостоятельными. В отношении методов Милля еще Э. Апельт показал, что их логическая форма суть не что иное, как форма разделительного умозаключения дедуктивной логики, а именно косвенное доказательство формы modus tollendo ponens разделительного умозаключения. Посылки такого умозаключения имеют форму: 1) А + В + С; 2) не – А, не – С. Заключение: следовательно *В*, где + — знак строгой дизъюнкции (либо-либо). Необходимыми требованиями состоятельности подобного доказательства являются, как известно, следующие:

1) полнота произведенной дизъюнкции относительно возможной причины явления;
2) строго взаимоисключающий характер членов дизъюнкции;
3) доказательство несомненной ложности всех альтернатив, кроме одной.

Насколько это выполнимо в реальном эмпирическом исследовании? Как справедливо отмечал в этой связи известный русский статистик А.И. Чупров: «Результаты наших наблюдений и экспериментов, как бы тщательно не проводили их, никогда не представляются в виде связи А + В + С со следствием А` + В` + С`, а неизменно облекаются в форму связи причин А + В + С + Х со следствиями А` + В` + С` (или причин А + В + С со следствиями А` + В` + С` + Y`). Если считаться с этим обстоятельством, то методы индукции Милля перестают быть приложимыми. Если же с ними не считаться, а слепо полагаться на правила индуктивных методов, то мы рискуем не прийти ни к каким выводам или, что того хуже, прийти к выводам неверным: констатировать наличность причинной связи между явлениями, друг от друга не зависящими, и отсутствие связи там, где она действительно есть»[23]. Вердикт: как и в случае перечислительной индукции (неполной), индукция через элиминацию ведет на прак-

[23] *Чупров А.И.* Очерки по теории статистики. М., 1959. С. 111.

тике в лучшем случае к предположительному, вероятностному знанию (о причине исследуемого явления или о его следствиях), а не к доказательному утверждению. Как и неполная перечислительная индукция, элиминативная индукция может выступать в лучшем случае только методом открытия и обоснования эмпирических научных гипотез. При этом индукция очевидно не является единственным методом выдвижения научных гипотез. И с гносеологической точки зрения она в этом отношении не обладает какими-либо преимуществами по сравнению с другими методами выдвижения и открытия гипотез, например с интуицией.

Следующей формой индукции является понимание и определение ее как **обратной дедукции**. Такое истолкование индуктивного метода в науке было предложено Ст. Джевонсом и В. Уэвеллом, заложившими основы гипотетико-дедуктивной модели научного познания. Согласно этим ученым, индуктивный путь мысли от наблюдений и фактов к выдвижению объясняющих их гипотез, научных законов всегда включает в себя индуктивный скачок, основанный на вне-логической, интуитивной компоненте исследования. Однако в науке интуиция должна в конечном счете проверяться и контролироваться логикой, которая может быть только дедуктивной и никакой другой по своей сути. И Джевонс, и Уэвелл, четко сознавая неоднозначный характер движения мысли от частного к общему, от фактов к законам, считали логически правомерным выдвижение **различных** гипотез, отправляясь от одних и тех же данных (посылок). Однако они полагали, что после того, как гипотезы выдвинуты, можно отделить индуктивно правильные гипотезы от индуктивно неправильных. С их точки зрения, те и только те гипотезы являются индуктивно правильными, из которых дедуктивно следуют те основания (посылки), которые лежали в основе их выдвижения. Таким образом, критерием правильной индукции выступает дедукция: только то индуктивное восхождение мысли от частного к общему является логически правильным, которое в обратном направлении является строго логическим (дедуктивным).

Особенностью истолкования индукции как обратной дедукции по сравнению с ее перечислительным и элиминативным пониманием (определением) является прежде всего то, что она резко расширила объем понятия «индукция» и «индуктивный вывод», не налагая каких-либо ограничений на логическую форму посылок и заключения индукции. Во-вторых, при понимании индукции как обратной дедукции появилась возможность не ограничивать применение индукции только эмпирическим уровнем познания, а понимать ее как общенаучную процедуру, которая может быть использована на любых уровнях научного познания и в любых науках. Главным же недостатком понимания индукции как обратной дедукции является то, что она разрешает бесконечное число «правильных» индуктивных восхождений от одних и тех же фактов к их «обобщениям» (законам). Это резко обостряет вопрос о существовании или выработке научных критериев предпочтения одной «правильной» индуктивной гипотезы другой. Хотя, заявлял Ст. Джевонс, все «теории — суть в сущности сложные гипотезы, и их так и нужно называть»[24], однако должен быть предложен внутринаучный критерий, позволяющий осуществлять рациональный выбор наиболее предпочтительной из индуктивно правильно полученных научных гипотез. Таким критерием Джевонс предложил считать количество фактов и наблюдений, дедуктивно выводимых из различных гипотез, то есть их объяснительную силу. Та индуктивная гипотеза является более предпочтительной, из которой логически следует большее количество известных науке определенного периода данных. Фактически Ст. Джевонс первым среди философов четко поставил вопрос о вероятностно-статистической значимости эмпирических гипотез, о необходимости выработки рациональных критериев отличия более вероятных гипотез от менее вероятных.

Он считает понятия «индукция» и «вероятность» органически связанными. С одной стороны, «всякое

---

[24] *Джевонс Ст.* Основы науки. Трактат о логике и научном методе. СПб., 1881. С. 304.

индуктивное заключение не более чем вероятно, так что логическое достоинство всякого индуктивного результата определяется сознательно или бессознательно принципами обратного метода вероятности»[25]. С другой — сама вероятность трактуется Джевонсом как «всецело принадлежащая уму», как степень нашего знания того, что имеет место в объективной действительности. В этой связи он подчеркивал особое место теории вероятности среди других наук. «Эта теория представляется мне самым величественным созданием ума, и я решительно не могу понять, каким образом люди, как Огюст Конт и Дж.Ст. Милль, могли так умалять ее значение и задавать праздный вопрос о ее действительности»[26]. Таким образом, в гипотетико-дедуктивной модели научного познания Ст. Джевонса индукции четко отводится роль только метода подтверждения научных законов и теорий, а само подтверждение интерпретируется как вероятностная оценка (функция) по самой своей природе. Конечно, его пожелание о том, что «формулируя всякий закон, мы должны прибавлять к нему цифру числа примеров, в которых по наблюдению он оказывался верным»[27], выглядит явно наивным с точки зрения практики научного познания, ибо в реальной науке так никто не поступает. Однако сформулированная им проблема «индукция и вероятность» надолго станет одной из центральных в методологии науки.

Уже к середине XIX в. для большинства научно-ориентированных философов и ученых с развитой методологической рефлексией стало очевидно, что эмпирический опыт, наблюдения и эксперименты, сколь бы многочисленными они ни были, принципиально (с логической точки зрения) не способны доказать истинность научных законов и теорий, которые имеют характер универсальных, всеобщих утверждений. В свое время очень четкую формулировку такого понимания процесса научного познания дал Ф. Энгельс: «Формой развития естествознания, поскольку

[25] Там же. С. 20.
[26] Там же. С.193.
[27] Там же.

оно мыслит, является **гипотеза**». В таком же стиле высказывались многие крупные ученые. Так, создатель теории электричества М. Фарадей писал: «Свет мало знает о том, сколько мыслей и теорий, прошедших в уме научного исследователя, было подавлено в молчании и тайне его собственной критикой или проверкой противников; мало знает, что в примерах даже величайшего успеха не осуществлялось и десятой доли догадок, надежд, желаний и предварительных заключений»[28]. А один из основоположников статистической физики и создатель молекулярно-кинетической теории газов Л. Больцман прямо подчеркивал, что гипотеза есть не только «предварительное заключение», но и окончательная форма существования научного знания. «...Наши теории никоим образом не построены из логически неопровержимых истин; напротив, они состоят из более или менее произвольных картин, рисующих связь явлений, именно — из так называемых гипотез... Это относится как к старым теориям, многие из которых в настоящее время являются спорными, так и к самым новейшим, жестоко ошибающимся, если они мнят себя свободными от всяких гипотез»[29].

Из приведенных выше высказываний великих творцов науки XIX в. однозначно вытекала их оценка роли индукции как метода научного познания: индукция не является и не может быть методом открытия и доказательства научных законов и теорий. В лучшем случае она выполняет только функцию их вероятного подтверждения опытными данными, фиксируемыми в единичных или частных эмпирических высказываниях. Для большинства ученых XX в. эта методологическая идея становится аксиомой. Их позиция четко сформулирована А. Эйнштейном: «Здесь не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели. Исследователь должен скорее выведать у природы четко формулируемые общие принципы, отражающие определенные общие черты огромного множества экспериментально установленных фактов»[30].

---

[28] Цит. по: *Джевонс Ст.* Основы науки. Трактат о логике и научном методе. СПб., 1881. С. 33.

[29] *Больцман Л.* Статьи и речи. М., 1970. С. 165.

[30] *Эйнштейн А.* Сборник научных трудов. Т. 4. М., 1967. С. 14—15.

Индукция как метод подтверждения

В XX в. в философии науки были предприняты существенные усилия по исследованию индукции как метода подтверждения научных законов и теорий. Центральной проблемой здесь явилась прежде всего логическая и методологическая экспликация понятия «подтверждение». Существуют две основных экспликации (интерпретации) данной категории. Первая интерпретирует «подтверждение» в духе традиционного понимания индукции как способа аргументации (вывода) от частного к общему. При этом не имеет значения конкретный вид этой аргументации (перечислительная индукция, элиминативная индукция или индукция как обратная дедукция). С этой точки зрения «подтверждением» является любой способ аргументации от *A* к *B*, когда обратный способ аргументации от *B* к *A* является дедукцией, понимаемой как логически необходимый вывод от более общего к менее общему (частному) знанию. Именно такое понимание «подтверждения» соответствует, на наш взгляд, его употреблению в реальной науке, например, когда говорят, что некоторый закон или теория «подтверждены» или «хорошо подтверждены» фактами или что теория *A* «лучше подтверждена» определенными фактами, чем теория *B*.

Другое понимание категории «подтверждение» было развито в неоиндуктивизме логического позитивизма (Дж. Кемени, Р. Карнап и др.). Согласно этому истолкованию (определению) «подтверждения», это такой тип логического отношения между двумя высказываниями *A* и *B* (независимо от их логической формы и содержания), когда:

а) между ними нет логического противоречия;
б) *B* логически не следует из *A*, а *A* может следовать из *B*, а может и не следовать.

Такое понимание «подтверждения» основано, с одной стороны, на дихотомии понятий «подтверждение» и «логический вывод», а с другой — на отождествлении понятий «логический вывод» и «дедукция». С этой точки зрения, если между любыми двумя выска-

зываниями определенной языковой системы (например, некоторой научной теории) нет противоречия, то они находятся в отношении взаимного «подтверждения», каково бы ни было их содержание.

Такое противопоставление «подтверждения» и «дедукции» и одновременно отождествление понятий «подтверждение» и «индукция» составило концептуальную основу неоиндуктивизма — логического позитивизма, пришедшего на смену классическому индуктивизму Бэкона – Милля. Примечательно, однако, то, что и в первом варианте истолкования индукции как подтверждения, и во втором варианте само «подтверждение» мыслится как двухместная логическая функция. Весь вопрос заключается в том, может ли иметь эта функция количественную меру. Другими словами: можно ли разработать количественный способ оценки «степени подтверждения» одного высказывания (заключения, гипотезы) другим (посылками, в частности, данными опыта)? Можно без преувеличения сказать, что главные варианты решения этой проблемы в философии науки XX в. были связаны именно с попытками истолкования «подтверждения» как «вероятностной функции», «вероятностной меры».

Одна из первых попыток построить индуктивную логику как логику подтверждения, основанную на вероятностной интерпретации меры подтверждения гипотез, принадлежит Г. Рейхенбаху. Все человеческое знание, считал он, по своей природе имеет принципиально вероятностный характер. Черно-белая шкала оценки истинности знания классической эпистемологии как либо истинного, либо ложного является, по его мнению, слишком сильной и методологически неоправданной идеализацией, так как подавляющее большинство научных утверждений имеет некоторое промежуточное значение между истиной (1) и ложью (0) из бесконечного числа возможных значений истинности в интервале (0,1).

Понимание Г. Рейхенбахом индукции как степени подтверждения эмпирической гипотезы данными наблюдения основано на принятии следующих допущений:

1) перечислительной концепции индукции;
2) статистической (частотной) интерпретации вероятности как степени подтверждения гипотезы данными наблюдения.

Как известно, при частотной интерпретации вероятности (р) она понимается как относительная частота появления одних событий (m) в классе других событий (n). При предельно-частотном определении вероятности ее значение записывается следующим образом: $p = \lim_{n \to \infty} \frac{m}{n}$. При определении вероятности гипотезы в качестве ***n*** Рейхенбах предлагал рассматривать число известных фактов определенной области явлений, а качестве ***m*** те из них, которые выводятся из данной гипотезы. Например, если имеется 100 фактов из области оптических явлений, то вероятность истинности гипотезы, из которой логически следует 80 из этих фактов, имеет вероятность равную 4/5. При всей банальной очевидности подобных примеров, частотная интерпретация Рейхенбахом вероятности индуктивного подтверждения вызывает принципиальные возражения. Во-первых, она не дает ответа на вопрос, почему мы должны отдавать предпочтение гипотезе, которая имеет наибольшую частоту истинности своих следствий, поскольку любое фиксированное значение такой частоты есть сугубо временное явление. С этой точки зрения совершенно невозможно объяснить смену старых теорий новыми, поскольку последние вначале всегда проигрывают старым в отношении своей актуальной объяснительной силы. Во-вторых, объяснительная сила гипотезы, понимаемая как относительная частота ее истинных следствий, ничего не может говорить об истинности самих гипотез, так как из истинности следствий по законам логики нельзя делать выводы о истинности оснований. С этой точки зрения гипотеза, имеющая большую объяснительную силу, чем ее соперница, может быть как раз ложной. Так, геоцентрическая система Птолемея долгое время имела гораздо большую объяснительную

силу, чем гелиоцентрическая система Коперника. И, наконец, в-третьих, с точки зрения статистически-истиностной модели подтверждения Г. Рейхенбаха, ученые должны были бы стремиться не объяснять мир наблюдаемых явлений, а просто описывать их, ибо истинностная частота подтверждения любой описательной конструкции по определению равна 100% (или 1). Однако такая постановка вопроса явно противоречит всему духу и реальной практике научного познания, где выдвижение объясняющих и предсказывающих гипотез и теорий занимает важнейшее место, составляя суть научного постижения действительности. Мы не затрагиваем при этом таких тонких методологических вопросов, как то:

1) насколько вообще правомерно отождествлять относительную частоту с вероятностью;
2) правомерно ли отождествлять индукцию, понимаемую как подтверждение, именно со статистической, а не, скажем, с логической или субъективной вероятностью, также вполне законных по отношению к аксиоматическому определению вероятности как специфической математической функции.

Перечисленные выше трудности вероятностно-частотной интерпретации индукции как подтверждения оказались настолько серьезными, что большинство философов науки оценило предложенную Г. Рейхенбахом модель индукции как бесперспективную. Вера Г. Рейхенбаха в то, что, несмотря на возможные ошибки, частотная интерпретация индукции все же чаще будет приводить к успеху, для многих не является достаточно убедительной. Так, С. Баркер заявляет, что методологическое индуктивное правило Г. Рейхенбаха, согласно которому «если начальная часть ***n*** элементов последовательности X_1 дана и результируется в частоте f^N и если ничего не известно о вероятности второго уровня появления определенного предела ***p***, полагай, что частота f^1 (i>n) будет достигать предела ***p*** внутри $f^N \pm$ ð, когда последовательность увеличивается» не дает нам какой-либо гарантии, что после конкретного числа наблюдений мы имеем право предположить, что наша оценка действительной относительной частоты

будет в пределах некоторой конкретной степени точности ... Я не могу ждать вечно, и я хочу знать, является ли разумным принять эту частную оценку здесь и сейчас, сделанную на основе данных, имеющих место в настоящее время»[31]. А в отношении стратегии поведения, связанной с надеждой на успех «в конечном счете», когда-то еще английский философ лорд С. Брэдли язвительно заметил: «В конце концов мы все умрем».

Индуктивное подтверждение как степень логической выводимости. Наряду с истинностно-частотной концепцией индуктивного подтверждения в философии и методологии науки XX в. была предложена и разработана концепция индукции как чисто логического, по крайней мере, аналитического отношения между высказываниями, а именно как характеризующего степень выводимости одного высказывания ***h*** (гипотезы) из другого ***e*** (подтверждающих его данных). При этом и высказывание ***h***, и высказывание ***e*** могут быть сколь угодно логически сложными (т. е. состоять из множества простых высказываний, соединенных логическими связками). При этом степень подтверждения между ***h*** и ***e*** мыслилась как логическая функция (с), аналогичная дедукции, а именно как неполная или ослабленная дедукция. Один из основоположников такого понимания индукции Р. Карнап полагал, что логическая функция ***c*** может быть промоделирована как вероятностная функция (отношение) и назвал такую вероятность в отличие от частотной ее интерпретации **логической вероятностью**. Он писал: «В моей концепции логическая вероятность представляет логическое отношение, в чем-то сходное с логической импликацией. Действительно, я думаю, что вероятность может рассматриваться как частичная логическая импликация. Если свидетельство (е) является таким сильным, что гипотеза (h) логически следует из него — логически имплицируется им, — тогда мы имеем один крайний случай, при котором вероятность равна 1... Подобным же образом, если отрицание гипотезы логически имплицируется свидетель-

---

[31] *Barker S.* Induction and Hypotheses. A study on the logic of conformation. N.Y., 1957. P. 148.

ством, тогда вероятность гипотезы есть 0. Между ними имеется континиум случаев, о которых дедуктивная логика не говорит нам ничего, кроме отрицательного утверждения, что ни гипотеза, ни ее отрицание не могут быть выведены из свидетельства. В этом континиуме должна занять свое место индуктивная логика. Но индуктивная логика, подобно дедуктивной, имеет отношение исключительно к рассматриваемым утверждениям, а не к фактам природы. С помощью логического анализа установленной гипотезы ***h*** и свидетельства ***e*** мы заключаем, что ***h*** не логически имплицируется, а, так сказать, частично имплицируется ***e*** в такой-то степени. В этом пункте, по моему мнению, мы имеем основание приписывать численные значения вероятности»[32].

Что удалось реализовать из заявленной Р. Карнапом программы вероятностной индуктивной логики? В общем немного. Да, Карнап построил такую логику для очень простых языков, содержащих только одноместные предикаты (термины, означающие свойства предметов, но не отношения между ними). Ясно, что такая логика недостаточна для применения к реальной науке, подавляющее место в языке которой составляют предикаты отношений. Попытки разработать индуктивную логику для более сложных языков столкнулись с трудностями принципиального логического и методологического характера и оказались непреодолимыми.

В результате Карнап был вынужден отказаться от дальнейшей работы над своей программой. К числу принципиальных трудностей методологического характера относятся следующие.

Первая. Предложенный Карнапом метод количественного определения значения функции подтверждения существенно зависит от конкретный языковой системы L и числа ее исходных предикатов. Степень подтверждения гипотезы h на основе данных e будет в общем различной для языковых систем L_1 и L_2, если они содержат различное качество предикатов. Это означает:

а) необходимость каждый раз точно фиксировать языковую систему, полное число ее исходных терми-

[32] *Карнап Р.* Философские основания физики. М., 1971. С. 76.

нов, что вряд ли возможно по отношению к реально фунционирующим научным языкам;

б) необходимость признания того, что истины индуктивной логики не являются, подобно утверждениям дедуктивной логики, истинами во всех возможных мирах, никак не зависящими от содержания последних, но тогда являются ли они логическими истинами вообще;

в) непонятны рациональные основания, по которым можно предпочесть одну языковую систему (L_1), в которой встречаются термины, входящие в ***h*** и ***e***, другой языковой системе (L_2), в которой эти термины тоже имеют место.

Вторая принципиальная методологическая трудность индуктивной логики карнаповского типа состоит в том, что непонятно, где мы могли бы использовать на практике точные значения степени подтверждения h на основе e, даже если бы они не зависели от языковых систем и могли бы быть точно вычислены. Дело в том, что степень индуктивного подтверждения ***h*** на основе ***e*** есть просто указание на силу логической связи ***h*** и ***e*** и абсолютно ничего не говорит о степени истинности ***h***, если ***e*** истинно. Гипотеза ***h*** может иметь сколь угодно большую степень подтверждения по отношению к ***e*** (например 0,99) и быть при этом ложным высказыванием. И, наоборот, гипотеза ***h*** может иметь сколь угодно малое подтверждение по отношению к ***e*** (например 0,001) и при этом быть истинной. Одним словом, мы никак не можем использовать на практике значения степеней силы логической связи между высказываниями, кроме крайних случаев 0 и 1, но в этих случаях между ними имеют место не индуктивные, а дедуктивные отношения. Таким образом, количественное определение степени индуктивного подтверждения, даже если бы оно было возможно, никак не могло бы послужить инструментом рационального выбора наиболее предпочтительной гипотезы. Проблема индукции таким образом остается нерешенной. В этой связи нельзя не согласиться с остроумным замечанием американского физика и философа Ф. Франка: «Наука похожа на детективный рассказ. Все факты подтверждают определенную гипотезу, но правильной оказывается в конце концов совершенно другая гипотеза».

Вывод: видимо, в реальной науке предпочтение одной гипотезы другой не решается только путем оценки их объяснительной силы, но есть результат более сложной, многофакторной оценки роли и места этих гипотез в структуре и динамике научного знания.

Фальсификация

Многочисленные неудачи в логическом моделировании процесса индукции привели некоторых видных философов науки XX в. к довольно низкой оценке познавательного статуса индукции в процессе научного познания и вообще к пересмотру функций наблюдения и эксперимента в развитии научного знания. Одним из таких философов был К. Поппер, предложивший новую модель взаимоотношения теории и опыта. Согласно Попперу, основная функция эмпирического опыта в науке состоит не в том, чтобы доказывать или подтверждать истинные гипотезы и теории (ни то, ни другое невозможно для универсальных гипотез по чисто логическим соображениям), а в том, чтобы опровергать ложные научные гипотезы. Если из эмпирической гипотезы вытекают следствия, которые оказываются ложными в ходе их сопоставления с данными наблюдения и эксперимента, то согласно правилу дедуктивной логики **modus tollendo ponens** мы с логической необходимостью должны заключить о ложности самих гипотез. Согласно Попперу, доказательство ложности научных гипотез с помощью эмпирического опыта, названное им **фальсификацией,** образует важнейший метод научного познания. В этой связи Поппер заявляет, что именно **потенциальная фальсифицируемость** знания является необходимым признаком его научности. Фальсифицированные гипотезы и теории должны учеными решительно отбрасываться без всякой попытки их модификации (улучшения), а среди неопровергнутых наличным опытом гипотез предпочтение должно отдаваться, по Попперу, не наиболее вероятным, а, напротив, наиболее невероятным. К последним относятся наиболее содержательные в эмпирическом плане, наиболее информативные гипотезы, потому что, больше утверждая о мире, такие гипотезы

имели большую вероятность быть опровергнутыми при их сопоставлении с реальным положением дел. Прогресс научного познания, по Попперу, как раз и заключается в том (или должен заключаться), что более информативные гипотезы вытесняют менее информативные. Каждая победившая гипотеза будет находиться в этой роли только некоторое время, и ей на смену обязательно придет более информативная концепция (изобретательной мощи человеческого разума нет предела). Истина же, по Попперу, — это не реальное свойство научных систем знания, а только тот идеал (ценность), к которому они стремятся. В отношении индукции и ее возможностей Поппер высказался так: «Я не думаю, что имеется такая вещь, как «индуктивная логика» в карнаповском или в любом каком-либо ином смысле»[32]. Индукция, по его мнению, «является в основном попыткой расширить наше знание, вывести из известного неизвестное... Как бы мы не думали об индукции, она, конечно, же не является аналитической»[33].

А вот как оценил суть концепции Р. Карнапа И. Лакатос: «Можно стремиться к смелым теориям, но нельзя стремиться к хорошо подтвержденным теориям. Наше дело изобретать смелые теории, подтверждение же или опровержение их — дело природы». А как же быть с высказываниями ученых, которые часто говорят именно о подтверждении теории опытом? Поппер предлагает весьма оригинальную трактовку таких высказываний, считая, что термин «подтверждение» учеными понимается негативистски, а именно как «неопровержение». «Быть подтвержденным» означает в науке «не быть фальсифицированным наличным экспериментом в свете некоторой совокупности принятого предпосылочного знания». Поппер даже ввел специальное обозначение для такого понимания подтверждения — **corroboration** вместо индуктивистского его обозначения — **confirmation**.

Конечно, Поппер безусловно прав, подчеркнув важную и самостоятельную роль фальсификации как

---

[32] *Popper K.* Theories, experience and probabilistic intuitions // The problem of Inductiv Logic. Amst., 1968. P. 289.

[33] *Popper K.* Probability magic or Knowledge out of Jgnorance // Dialektica, 1957, 11. P. 369.

метода научного познания, как средства отбраковки ложных эмпирических гипотез и оказания предпочтения наиболее содержательным из нефальсифицированных гипотез. Однако он не прав в своей излишней ригористичности и в отношении возможности модификации опровергнутых гипотез, и в отношении оказания предпочтения всегда «фактам» в случае их противоречия с конкретными гипотезами, и в истолковании динамики научного познания как «перманентной революции», и в отрицании многофакторности и социальной детерминированности процесса принятия научных решений о наиболее предпочтительной гипотезе. Все это не соответствует реальной истории научного познания, ее эмпирическому бытию, к достижению соответствия которому он сам настойчиво призывал при оценке любых научных построений.

Экстраполяция

Экстраполяция — экстенсивное приращение знания путем распространения следствий какой-либо гипотезы или теории с одной сферы описываемых явлений на другие сферы. Например, закон теплового излучения Планка, согласно которому энергия излучения может передаваться только отдельными «порциями» — квантами, был экстраполирован А. Эйнштейном на другую область явлений; в частности, с помощью этого закона оказалось возможным исчерпывающим образом объяснить природу фотоэффекта и других сходных с ним явлений.

Пределы применимости любой естественно-научной теории всегда должны выходить за рамки того опыта, на фундаменте которого она основывалась первоначально. Необходимость экстраполяции теории на новые области явлений коренится в самом ее назначении как инструмента познания. Вспомним, что покоряющая эффективность механики Ньютона с момента ее создания заключалась в ее способности к единообразному описанию таких казавшихся совершенно разнородными явлений, как, например, падение камня с высоты на землю и движение Земли вокруг Солнца.

Экстраполяция — мощное эвристическое средство исследования природы; оно позволяет расширять по-

знавательный потенциал научных понятий и теорий, увеличивать их информационную емкость, а также усиливает предсказательные возможности теории в обнаружении новых фактов. Сама способность к экстраполяции той или иной гипотезы есть мощное косвенное подтверждение ее истинности.

Все рассмотренные методы суть средства получения и обоснования эмпирического знания. Но, как отмечалось выше, наряду с эмпирическим уровнем знания в науке существует также и теоретический уровень знания. Каковы же методы получения теоретического знания? Очевидно, что в силу его качественного отличия от эмпирического знания онодолжно быть получено с помощью особых средств, характерных именно для теоретического уровня. Рассмотрим некоторые из методов теоретического познания.

Методы теоретического познания

Методы теоретического познания образуют суть множество правил, средств, приемов деятельности мышления по построению научных теорий, разворачиванию их содержания, его обоснования и использования. Их можно разбить на два основных класса: 1) способы мыслительной деятельности, направленные на теоретическую реконструкцию (моделирование, репрезентацию) эмпирического уровня научного знания, и 2) средства и способы совершенствования самого теоретического знания (повышение уровня его строгости, доказательности, системности, плодотворности и т. п.). Среди основных методов первого класса необходимо назвать такие, как идеализация, математическое моделирование, объяснение, понимание, подтверждение, опровержение, интерпретация, метод восхождения от абстрактного к конкретному и др. К числу важнейших методов теоретического познания второго класса необходимо отнести дедуктивно-аксиоматический метод, конструктивно-генетический метод, математическое доказательство, метод формализации, метод рефлексии и др. В данной главе мы рассмотрим не все, а лишь наиболее общие и распространенные в раз-

личных отраслях современной науки методы как первого, так и второго классов.

Идеализация

Важнейшим методом теоретического познания в науке является *идеализация*. Впервые этот метод был рассмотрен известным австрийским историком науки Э. Махом. Он писал: «Существует важный прием, заключающийся в том, что одно или несколько условий, влияющих количество на результат, мысленно постепенно уменьшают количественно, пока оно не *исчезнет*, так что результат оказывается зависимым от одних только остальных условий. Этот процесс физически часто неосуществим; и его можно поэтому назвать процессом *идеальным*... Все общие физические понятия и законы — понятие луча, диоптрические законы, закон Мариотта и т. д. — получены через идеализацию... Такими идеализациями являются в рассуждениях Карно абсолютно непроводящее тело, полное равенство температур соприкасающихся тел, необратимые процессы, у Кирхгофа — абсолютно черное тело и т. д.»[34].

Какова природа идеализации? Как она возникает и что она отражает по своему содержанию?

Рассмотрим следующую группу предметов: арбуз, воздушный шар, футбольный мяч, глобус и шарикоподшипник. По какому признаку мы можем объединить их в один класс вещей? У всех у них разная масса, цвет, химический состав, функциональное назначение. Единственное, что их может объединить, так это то, что они сходны по «форме». Очевидно, что все они «шарообразны». Нашу интуитивную убежденность в сходстве этих вещей по форме, которую мы черпаем из показаний наших органов чувств, мы можем перевести на язык рационального рассуждения. Мы скажем: указанный класс вещей имеет форму шара.

Исследованием геометрических форм и их соотношений занимается специальная наука геометрия. Как

---

[34] *Мах Э.* Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. М., 1909. С. 197—198.

же геометрия выделяет объекты своего исследования и каково соотношение этих теоретических объектов с их эмпирическими прообразами? Вопрос этот занимает философскую мысль со времен Платона и Аристотеля.

Чем отличается объект геометрии — точка, прямая, плоскость, круг, шар, конус и т. д. от соответствующего ему эмпирического коррелята? Во-первых, геометрический объект, например шар, отличается от мяча, глобуса и т. п. тем, что он не предполагает наличие у себя физических, химических и прочих свойств, за исключением геометрических. На практике объекты с такими странными особенностями, как известно, не встречаются. В силу этого факта и принято говорить, что объект математической теории есть объект *теоретический*, а не эмпирический, что он есть конструкт, а не реальная вещь.

Во-вторых, теоретический объект отличается от своего эмпирического прообраза тем, что даже те свойства вещи, которые мы сохраняем в теоретическом объекте после процесса модификации образа (в данном случае геометрические свойства), не могут мыслиться такими, какими мы их встречаем в опыте. В самом деле, измерив радиус и окружность арбуза, мы замечаем, что отношение между полученными величинами в большей или меньшей степени отличается от того отношения, которое вытекает из геометрических рассуждений. Мы можем, однако, сделать деревянный или металлический шар, пространственные свойства которого будут значительно ближе к соответствующим свойствам «идеального» шара. Не приведет ли прогресс техники и процедур измерения к тому, что человек сможет физически воспроизвести тот или иной геометрический конструкт? Природа вещей такова, что такая возможность в принципе нереализуема. Нельзя вырастить арбуз, который по своей форме был бы столь же «правильным», как подшипник, этому препятствуют законы живого. Нельзя создать такой подшипник, который бы абсолютно точно соответствовал геометрическому шару, этому препятствует молекулярная природа вещества. Отсюда следует, что хотя на практике мы можем создавать вещи, которые по своим геометрическим свойствам все больше и больше приближа-

ются к идеальным структурам математики, все же надо помнить, что на любом этапе такого приближения между реальным объектом и теоретическим конструктом лежит *бесконечность*.

Из сказанного вытекает, что точность и совершенство математических конструкций являются чем-то эмпирически недостижимым. Поэтому для того, чтобы создать конструкт, мы должны произвести еще одну модификацию нашего мысленного образа вещи. Мы не только должны трансформировать объект, мысленно выделив одни свойства и отбросив другие, мы должны к тому же выделенные свойства подвергнуть такому преобразованию, что теоретический объект приобретет свойства, которые в эмпирическом опыте не встречаются. Рассмотренная трансформация образа и называется *идеализацией*. В отличие от обычного абстрагирования, идеализация делает упор не на операции отвлечения, а на механизме *пополнения*.

Идеализация начинается с процесса практического или мысленного экспериментирования с самой вещью, осуществляемого в соответствии с «природой вещей». Так, человек на практике обнаруживает, что, например, геометрические соотношения в вещи шарообразной формы (скажем, отношение радиуса к площади поверхности) не изменяются оттого, если мы изменим цвет, температуру (в некотором диапазоне), а также ряд других характеристик вещи. Геометрические свойства шара не будут меняться оттого, будет ли он сделан из меди, глины, дерева, резины и т. д. Вот эта реально обнаруживаемая *инвариантность* геометрических свойств различных вещей при переходе от предмета с данным качественным составом к предметам другого качественного состава и является *объективной основой* процесса идеализации.

Рассмотрим теперь такой важный шаг процесса идеализации, как «предельный переход». Действительно ли в процессе первичной теоретизации в геометрии таких конструктов, как точка, прямая, плоскость, или в физике таких конструктов, как абсолютно непроводящее тело, идеальный газ, абсолютно черное тело и т. п. мы пользуемся приемом, называемым «переходом»?

Если рассматривать процесс формирования теоретических конструктов чисто абстрактно, то такой переход как будто действительно имеет место. Но если подойти к делу с точки зрения реального функционирования научного знания, то можно обнаружить несколько иную картину. Выше обращалось внимание на то, что различные предметы шарообразной формы в разной степени приближаются к «идеальному шару»: одни из них лишь грубо и приближенно можно принять за геометрическую фигуру, другие же соответствуют ей с гораздо большей точностью. Пользуясь возможностями современной техники, мы можем значительно увеличить желаемую точность. Воспроизведенная в материале геометрическая фигура может настолько точно соответствовать своему идеальному образу, что даже весьма тщательные измерения, проводимые на данной фигуре, не позволяют обнаружить погрешности материальной конструкции. Здесь наблюдается, таким образом, полное совпадение (в пределах ошибки измерения) данных эксперимента и теоретических предсказаний.

Какой же эмпирический смысл (т. е. смысл, отображающий эмпирически обнаруживаемые познавательные ситуации) вкладывается в тезис, когда утверждается, что никакая материальная конструкция никогда не может приблизиться к идеально точному математическому объекту? На практике это может означать, что какого бы полного согласия на опыте между математической абстракцией и конкретной фигурой мы ни имели, всякий раз может случиться, что повышение точности наших средств измерения приведет к обнаружению расхождения между свойствами реальной модели и ее идеального образца. Однако, повысив качество обработки материала, мы можем ликвидировать это расхождение. Это тем не менее не меняет ситуации в принципе, а лишь подвигает проблему на один шаг дальше, ведь повысив точность измерения, мы вновь обнаружим указанное расхождение. Принципиально важным является то, что существует абсолютный предел (обусловленный законами природы) приближения любой материальной модели к ее идеальному образцу. Ведь даже траектория светового луча не может

представлять собой идеальную прямую, ибо свет есть поток квантов, а движение кванта, как учит квантовая механика, не может быть соотнесено с какой-то определенной, классически понимаемой траекторией.

Вот тут-то и происходит, согласно традиционной концепции, скачок мысли, скачок к абсолютно точному конструкту. Любая точка, которую мы достигаем на практике, ничто по сравнению с точностью мысленной конструкции, ибо их разделяет бесконечность. Для чего нужна такая не встречающаяся на практике точность математических объектов? «Всякое соотношение между математическими символами, — писал П.Л. Чебышев, — отображает соответствующее соотношение между реальными вещами; математическое рассуждение равнозначно эксперименту безукоризненной точности, повторенному неограниченное число раз, и должно приводить к логически и материально безошибочным выводам»[35].

Бесконечная точность нужна математике для того, чтобы не зависеть в процессе рассуждений от возможных погрешностей опыта. Эта точность, однако, покупается дорогой ценой: она является точностью формальной, точностью «по определению», лишенной всякого эмпирического содержания. Какую бы высокую точность мы ни предъявляли к эмпирии (к инженерным расчетам, допускам и т. п.), математика гарантирует нам, что ее точность заведомо выше. Но что это значит? Всего-навсего лишь то, что, манипулируя математическими соотношениями, в которые входят эмпирически заданные величины, мы можем быть уверены в том, что достигнутая на опыте точность будет полностью *сохранена*. При всей своей бесконечной точности математика ни на йоту не может повысить точность эмпирически поставленной задачи, но она гарантирует полное сохранение исходной эмпирической точности в процессе математических манипуляций с заданными величинами.

Таким образом, никакого предельного перехода от конечного к бесконечному в прямом смысле этого слова нет. Перед нами просто два ряда объектов — реальных и формальных. Свойства одних заданы эмпири-

---

[35] Цит. по статье *Берштейна С.Н.* Чебышев, его влияние на развитие математики. Уч. зап. МГУ, 1947. Вып. 91. Т. 1. К. 1. С. 37.

чески «природой вещей», свойства других заданы нами, т. е. чисто формально, их точность абсолютна, но она не имеет никакого реального метрического смысла. Их конечная цель — служить средством описания эмпирических объектов. Наука (особенно современная) демонстрирует нам многочисленные примеры, когда вначале создается теоретическая конструкция, а уж затем удается подыскать соответствующий ей класс реальных объектов или процессов.

Тезис, согласно которому денотатами понятий-идеализаций (таких, как точка в геометрии или идеальный газ в физике) является «пустой класс», представляется, однако, спорным. Он затушевывает как раз то, что представляет наибольший интерес с гносеологической точки зрения, а именно, какую гносеологическую функцию выполняет идеализация в конкретных познавательных ситуациях. В связи с этим можно вспомнить спор между Пуанкаре и Эйнштейном о природе математических идеализаций. Точка зрения первого заключалась в том, что понятия об идеальных математических объектах «извлечены нами из недр нашего духа»[36] и что им ничто непосредственно не соответствует в физическом мире. Но Эйнштейн дает характерный ответ: «Что касается возражения, что в природе нет абсолютно твердых тел и что приписываемые им свойства не соответствуют физической реальности, то оно никоим образом не является столь серьезным, каким оно может показаться на первый взгляд. В самом деле, нетрудно задать состояние измерительного тела достаточно точно, чтобы его поведение по отношению к другим измерительным телам было настолько определенным, что им можно было бы пользоваться как «твердым» телом»[37].

Формализация[38]

Научная теория представляет собой определенную систему взаимосвязанных понятий и высказываний об объектах, изучаемых в данной теории. На определен-

[36] *Пуанкаре А.* Наука и гипотеза. М., 1904. С. 83.

[37] *Эйнштейн А.* Собр. науч. трудов. Т. 2. С. 86—87.

[38] Подробнее см.: *Кураев В.И., Лазарев Ф.В.* Точность, истина и рост знания. М.: Наука, 1988.

ном уровне развития познания сами научные теории становятся объектами исследования. В одних случаях необходимо представить в явном виде их логическую структуру, в других — проанализировать механизм развертывания теории из некоторых положений, принимаемых за исходные, в-третьих — выяснить, какую роль в теории играет то или иное положение или допущение и т. д. В зависимости от цели изучения теории, можно ограничиться простым описанием или научным анализом ее структуры в форме опять-таки содержательного описания. Но иногда оказывается необходимым подвергнуть ее строгому логическому анализу. Чтобы его осуществить, теорию необходимо *формализовать*.

Формализация начинается с вскрытия дедуктивных взаимосвязей между высказываниями теории. В выявлении дедуктивных взаимосвязей наиболее эффективен *аксиоматический метод*. Под аксиомами в настоящее время понимают положения, которые принимаются в теории без доказательства. В аксиомах перечисляются все те свойства исходных понятий, которые существенны для вывода теорем данной теории. Поэтому аксиомы часто называют неявными определениями исходных понятий теории. Далее, при формализации должно быть выявлено и учтено все, что так или иначе используется при выводе из исходных положений (аксиом) теории других ее утверждений. Поэтому необходимо в явной форме сформулировать — или при помощи соответствующих логических аксиом, или при помощи логических правил вывода — все те логические средства, которые используются в процессе развертывания теории, и присоединить их к принятой системе исходных ее утверждений.

В результате аксиоматизации теории и точного установления необходимых для ее развертывания логических средств научная теория может быть представлена в таком виде, что любое ее доказуемое утверждение представляет собой либо одно из исходных ее утверждений (аксиому), либо результат применения к ним четко фиксированного множества логических

правил вывода. Если же наряду с аксиоматизацией и точным установлением логических средств понятия и выражения данной теории заменяются некоторыми символическими обозначениями, научная теория превращается в *формальную систему*. Обычные содержательно-интуитивные рассуждения заменены в ней выводом (из некоторых выражений, принятых за исходные) по явно установленным и четко фиксированным правилам. Для их осуществления нет необходимости принимать во внимание значение или смысл выражений теории. Такая теория называется формализованной: она может рассматриваться как система материальных объектов определенного рода (символов), с которыми можно обращаться как с конкретными физическими объектами.

Различают два типа формализованных теорий: полностью формализованные, в полном объеме реализующие перечисленные требования (построенные в аксиоматически-дедуктивной форме с явным указанием используемых логических средств), и частично формализованные, когда язык и логические средства, используемые при развитии данной науки, явным образом не фиксируются. Именно частичная формализация типична для всех тех отраслей знания, формализация которых стала делом развития науки в первой половине XX в. (лингвистика, некоторые физические теории, различные разделы биологии и т. д.). Да и в самой математике математические теории выступают в основном как частично формализованные. Только в современной формальной логике, в методологических, метанаучных исследованиях полная формализация имеет существенно важное значение.

Несмотря на то, что при частичной формализации ученые основываются на интуитивно понимаемой логике, такие теории могут рассматриваться как разновидность формализованных, поскольку, во-первых (если в этом появится необходимость), можно явно задать систему используемых логических средств и присоединить ее к аксиоматике частично формализованной теории, во-вторых, в этом случае содержание специфичных для данной теории понятий (например,

математических) должно быть выражено с помощью системы аксиом столь полным образом, чтобы не было необходимости при развертывании теории обращаться к каким бы то ни было свойствам объектов, о которых идет речь в теории, помимо тех, что зафиксированы в исходных утверждениях. Примером может служить аксиоматизация геометрии Евклида Д. Гильбертом.

Таким образом, формализация представляет собой совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий теории с целью исследования ее логических особенностей. Она позволяет превратить содержательно построенную теорию в систему материальных объектов определенного рода (символов), а развертывание теории свести к манипулированию этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

В этом смысле можно сказать, что формализация теории сводит развитие теории к форме и правилу. Такая формализация не только предполагает аксиоматизацию теории, но и требует еще точного установления логических средств, необходимых в процессе ее развертывания. Поэтому формализация теории стала возможной лишь после того, как теория вывода и аксиоматический метод получили необходимое развитие.

Обычно выделяют три качественно различных этапа или стадии развития представлений о существе аксиоматического метода. Первый — этап содержательных аксиоматик, длившийся с появления «Начал» Евклида и до работ Н.И. Лобачевского по неевклидовым геометриям. Второй — этап становления абстрактных (или, по другой терминологии, формальных) аксиоматик, начавшийся с появления неевклидовых геометрий и кончившийся с работами Д. Гильберта по основаниям математики (1900—1914 гг.). Третий — этап формализованных аксиоматик, начавшийся с появлением первых работ Гильберта по основаниям ма-

тематики и продолжающийся до сих пор. С наибольшей полнотой как достоинства, так и недостатки первоначальной стадии развития аксиоматического метода выражены в знаменитых «Началах» Евклида (III в. до н. э.).

Изложение геометрии Евклид начинает с перечисления некоторых исходных положений, а все остальные стремится так или иначе вывести из них. Далее, среди множества всех геометрических понятий, употребляемых им, он выделяет такие, которые считает за исходные, а все остальные стремится определить через них. Класс исходных положений (аксиом и постулатов) и класс исходных геометрических понятий Евклид рассматривает в качестве интуитивно ясных, самоочевидных — таков тот важнейший критерий, по которому происходит разбиение всего множества геометрических понятий и положений на исходные и производные. Все другие утверждения теории Евклид выводит логическим путем из аксиом и постулатов.

В качестве отличительных черт той системы аксиом, на основе которой Евклид развертывает геометрию, можно назвать следующие: во-первых, под аксиомами понимаются интуитивно истинные высказывания, у которых предполагается некоторое вполне определенное содержание, характеризующее свойства окружающего пространства; во-вторых, не была указана явным образом логика (т. е. правила вывода), опираясь на которую Евклид строит геометрию. В ней интуиция и дедукция шли рядом: недостаток дедукции восполняется наглядным примером — чертежом или построением циркулем и линейкой. Более того, необходимость использования циркуля и линейки просто постулировалась.

Конкретный, содержательный характер аксиоматики Евклида обусловил и весьма существенные недостатки, присущие первой стадии развития аксиоматического метода. Раз предполагалось, что аксиомы геометрии описывают интуитивно очевидные свойства пространства и логика не была строго очерчена, то оставались широкие возможности при дедукции из аксиом других геометрических утверждений вводить дополнительные (помимо принятой системы аксиом)

интуитивно очевидные допущения как геометрического, так и логического характера. Тем самым, по существу, оказывалось невозможным провести строго логическое развертывание геометрии.

Тем не менее построение геометрии Евклидом служило образцом логической точности и строгости не только для математики, но и для всего научного знания на протяжении многих веков. Однако постепенно, начиная примерно с XVIII в., наблюдается эволюция стандартов строгости и точности построения теории, что необходимо порождало критическое отношение к собственно евклидовой традиции.

В формировании новых представлений о существе аксиоматического метода особенно большое значение имело создание неевклидовых геометрий. Открытие неевклидовых геометрий привело к существенному изменению взглядов не только на геометрию Евклида, но и на вопрос о природе и критериях математической строгости и точности вообще. Введя в систему аксиом новый постулат о параллельных прямых, противоречивший интуитивному представлению о свойствах окружающего пространства, стало невозможно получать выводы, опираясь на очевидные, наглядные допущения. Новый взгляд на место и роль интуитивно очевидных соображений в построении и развертывании геометрии заставлял более строго отнестись к характеристике допустимых логических средств вывода с целью исключения интуитивных допущений как геометрического, так и логического характера.

Здесь важно подчеркнуть и то обстоятельство, что исследования неевклидовой геометрии поставили в центр внимания понятие структуры; от проверки и доказательства истинности отдельных (часто связанных между собой лишь благодаря обращению к интуиции) предложений перешли к рассмотрению внутренней связанности (совместимости) системы предложений в целом, к трактовке истинности (и точности) как свойства системы, независимо от того, располагаем ли мы средствами проверки каждого предложения системы или нет.

Математические теории, построенные в соответствии с теми представлениями о математической и

логической строгости, которые сформировались на протяжении первых двух третей XIX в., были значительно ближе к идеалу строго аксиоматического построения теории. Однако и в них этот идеал — исключительно логического выведения всех положений теории из небольшого числа исходных утверждений — не был реализован полностью. Во-первых, при развертывании теории из принятой системы аксиом продолжали опираться на интуитивно понимаемую логику, без явного указания всех тех логических средств, с использованием которых связан вывод из аксиом доказуемых положений. Во-вторых, создание неевклидовых геометрий, резко расходящихся с геометрической интуицией, остро поставило вопрос об основаниях приемлемости подобного рода теоретических построений. Эта задача решалась путем нахождения способа относительного доказательства непротиворечивости неевклидовых геометрий. Суть этого метода состоит в том, что для доказательства непротиворечивости неевклидовой геометрии подыскивается такая интерпретация ее аксиом, которая приводит к некоторой другой теории, в силу тех или иных оснований уже признанной непротиворечивой. До тех пор, пока система аксиом не находила такой интерпретации, вопрос о ее непротиворечивости, естественно, оставался открытым. К тому же на рубеже XIX—XX вв. выяснилось, что теория множеств, из которой в конечном счете черпались интерпретации всех других математических систем, далеко не безупречна в логическом отношении. В ней были открыты различные противоречия (парадоксы), грозившие разрушить величественное здание математики.

Все это указывало на необходимость разработки некоторого другого способа доказательства непротиворечивости аксиоматически построенных теорий. С его разработкой в трудах Г. Фреге и Д. Гильберта окончательно сформировался современный взгляд на аксиоматический метод.

Обращаясь к проблеме непротиворечивости аксиоматически построенных теорий, Д. Гильберт пытался решить задачу следующим образом: показать относительно некоторой заданной системы аксиом (той или

иной рассматриваемой математической теории), что применение определенного, строго фиксированного множества правил вывода никогда не сможет привести к появлению внутри данной теории противоречия. Доказательство непротиворечивости той или иной системы аксиом, таким образом, связывалось уже не с наличием некоторой другой непротиворечивой теории, могущей служить интерпретацией данной системы аксиом, а 1) с возможностью описать все способы вывода, используемые при логическом развертывании данной теории, и 2) с обоснованием логической безупречности самих используемых средств вывода. Для осуществления этой программы надо было формализовать сам процесс логического рассуждения.

Возможность формализации процесса рассуждения была подготовлена всем предшествующим развитием формальной логики. Особо важное значение в деле подготовки возможности формализации некоторых сторон процесса логического рассуждения имело обнаружение того факта, что дедуктивные рассуждения можно описывать через их форму, отвлекаясь от конкретного содержания понятий, входящих в состав посылок.

Первоначальный этап развития теории формального вывода связан с именем Аристотеля. Он впервые ввел в логику переменные вместо конкретных терминов, и это позволило отделить логические формы рассуждения от их конкретного содержания. С середины XIX в. был сделан решительный шаг к замене содержательного рассуждения логическим исчислением, а тем самым — к формальному представлению процесса рассуждения. В работах Г. Фреге логика строится в виде аксиоматической теории, что позволяет достичь значительно большей строгости логических рассуждений. В исчислениях современной формальной логики метод формального рассмотрения процесса рассуждения получает свое дальнейшее развитие.

Таким образом, возможность формализации отдельных отраслей научного знания подготовлена длительным историческим развитием науки. Потребовалось более чем две тысячи лет для того, чтобы оказалось

возможным представить некоторые научные теории в виде формальных систем, в которых (если в этом возникла потребность) дедукция может совершаться без какой-либо ссылки на смысл выражений или значение понятий формализуемой теории. Сама же потребность в формализации возникает перед той или иной наукой на достаточно высоком уровне ее развития, когда задача логической систематизации и организации наличного знания приобретает первостепенное значение, а возможность реализации этой потребности предполагает огромную предварительную работу мышления, совершаемую на предшествующих формализации этапах развития научной теории. Именно эта огромная содержательная работа мышления, предваряющая формализацию, делает возможной и плодотворной замену содержательного движения от одних утверждений теории к другим операциям с символами.

Формальные системы, получающиеся в результате формализации теорий, характеризуются наличием алфавита, правил образования и правил преобразования. В алфавите перечисляются исходные символы системы. Требования, налагаемые на эти исходные символы, таковы: они, во-первых, должны быть конструктивно жесткими, чтобы мы всегда умели эти символы как отождествлять, так и различать; во-вторых, список исходных символов должен быть задан так, чтобы всегда можно было решить, является ли данный символ исходным.

Далее, как в содержательной теории ее производные понятия определяются через исходные, так и в формальной системе ее производные объекты конструируются из исходных символов. Эти производные объекты в формальной системе носят название формул и задаются при помощи правил образования. Как и к исходным символам, к правилам образования предъявляется определенное требование: они должны быть заданы так, чтобы всегда можно было решить, служит ли данная последовательность символов формулой.

Правилами преобразования задаются аксиомы формальной системы и правила вывода. Аксиомы и

правила вывода составляют теоретическую часть формальной системы. Список аксиом, как и список исходных символов, может быть как конечным, так и бесконечным, но в том и другом случае задание аксиом должно быть таково, чтобы мы всегда могли решить, является ли данная формула аксиомой. Правила вывода задаются для того, чтобы, опираясь на аксиомы, получать новые утверждения в формальной системе. Такие доказуемые утверждения носят название теорем[39].

Все, что было перечислено выше, относится к исходному базису формальной системы. Для его задания необходим какой-то язык, в терминах которого можно было бы задать алфавит и сформулировать правила образования и преобразования формул формальной системы. Во всех тех случаях, когда один язык употребляется для того, чтобы с его помощью говорить о другом, первый язык называется метаязыком, а второй — языком-объектом. В качестве метаязыка обычно употребляется соответственным образом выбранная часть естественного, например русского, языка. Если в качестве метаязыка выступает какая-либо научная теория (обычно называемая интуитивной или содержательной), то конкретная формальная система, получающаяся в результате ее формализации, называется предметной теорией, а метаязык, с помощью которого и в котором изучаются свойства языка-объекта (а соответственно и выраженной с помощью этого языка теории), называется метатеорией. В метатеории используются обычные содержательно-интуитивные рассуждения, они опираются на значение и смысл и выражаются в естественном языке.

---

[39] Конечная цепь формул такая, что каждая из этих формул есть либо аксиома, либо выражение, непосредственно выводимое из предшествующих формул по правилам вывода, называется доказательством в формальной системе. Последняя формула доказательства есть теорема. К понятию доказательства также предъявляется требование, чтобы мы могли относительно любой конечной последовательности формул решить, является ли она доказательством. К понятию теоремы такого требования не предъявляется, хотя и существуют формальные системы, в которых оно выполняется.

В метатеоретическом исследовании выделяются два основных аспекта изучения свойств и возможностей предметных теорий (формальных систем) — синтаксический и семантический. Та часть метатеории, которая изучает предметную теорию в отвлечении от того, что обозначают ее выражения, называется синтаксисом. При синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам, без учета того, что они обозначают, каково их отношение к конкретному содержанию теорий, какой смысл имеют правила, по которым осуществляется переход от одних формул к другим. Используемые при этом методы называются формальными, поскольку они опираются исключительно на вид и порядок символов, из которых образовано то или иное выражение. Именно эти методы представляют наивысший на сегодняшний день стандарт логико-математической точности.

Вместе с тем построение формальных систем, в которых вместо содержательных выводов имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам и отвлекаются от того, что обозначают символы и их комбинации, — только одна сторона метода формализации. Формальные системы обычно строятся для представления научной теории, построенной содержательно-интуитивно, в виде таким образом упорядоченной системы утверждений об области объектов, изучаемой с ее помощью, чтобы класс истинных ее предложений отобразить в класс выводимых в формальной системе формул. Насколько достижима эта цель возможно ответить лишь после того, как формальная система получит интерпретацию. Грубо говоря, интерпретация заключается в приписывании выражениям формальной системы некоторого значения, в результате чего они превращаются в нечто такое, что может быть либо истинным, либо ложным.

Операции и методы, с помощью которых задается интерпретация формальной системы, называются семантическими. Если при синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по

строго установленным правилам, без учета того, что обозначают формулы, то в семантике, напротив, характеризуются отношения между элементами из предметной области той содержательной теории, для формализации которой предназначается данная формальная система с ее формулами (и их соотношениями). Поэтому семантические понятия, операции и методы в отличие от синтаксических, строго формальных методов и средств исследования, называют содержательными.

В результате последовательной формализации теории то, что раньше воспринималось как некое единое нерасчлененное целое, теперь благодаря методу формализации обнаружило сложную и вместе с тем ясную архитектонику. Это четкое расчленение формального и содержательного компонентов знания, это «раздвоение единого» явились одним из фундаментальных шагов в понимании природы научного знания.

Математическое моделирование

Математическая модель представляет собой абстрактную систему, состоящую из набора математических объектов. В самом общем виде под математическими объектами современная философия математики подразумевает множества и отношения между множествами и их элементами. Различия между отдельными объектами главным образом определяются тем, какими дополнительными свойствами (т. е. какой структурой) обладают рассматриваемые множества и соответствующие отношения.

В простейшем случае в качестве модели выступает отдельный математический объект, т. е. такая формальная структура, с помощью которой можно от эмпирически полученных значений одних параметров исследуемого материального объекта переходить к значению других без обращения к эксперименту. Например, измерив окружность шарообразного предмета, по формуле объема шара вычисляют объем данного предмета.

Очевидно, ценность математической модели для конкретных наук и технических приложений состоит в том, что благодаря восполнению ее конкретно-физическим или каким-либо другим предметным содержанием она может быть применена к реальности в качестве средства получения информации. С другой стороны, только благодаря тому, что нам удается подбирать такие объекты (процессы, явления), которые обладают способностью служить восполнением модели, мы можем посредством данной модели получить о них полезную информацию.

Как отмечают Холл и Фейджин, для того, чтобы объект можно было достаточно успешно изучать с помощью математических методов, он должен обладать рядом специальных свойств. Во-первых, должны быть хорошо известны имеющиеся в нем отношения, во-вторых, должны быть количественно определены существенные для объекта свойства (причем их число не должно быть слишком большим), и в-третьих, в зависимости от цели исследования должны быть известны при заданном множестве отношений формы поведения объекта (которые определяются законами, например физическими, биологическими, социальными).

По существу, любая математическая структура (или абстрактная система) приобретает статус модели только тогда, когда удается констатировать факт определенной аналогии структурного, субстратного или функционального характера между нею и исследуемым объектом (или системой). Другими словами, должна существовать известная согласованность, получаемая в результате подбора и «взаимной подгонки» модели и соответствующего «фрагмента реальности». Указанная согласованность существует лишь в рамках определенного интервала абстракции. В большинстве случаев аналогия между абстрактной и реальной системой связана с отношением изоморфизма между ними, определенным в рамках фиксированного интервала абстракции.

Для того, чтобы исследовать реальную систему, мы замещаем ее (с точностью до изоморфизма) абстрактной системой с теми же отношениями; таким образом

задача становится чисто математической. Например, чертеж может служить моделью для отображения геометрических свойств моста, а совокупность формул, положенных в основу расчета размеров моста, его прочности, возникающих в нем напряжений и т. д., может служить моделью для отображения физических свойств моста.

Что же представляют собой в гносеологическом смысле математические модели, т. е. математические структуры (по выражению Н. Бурбаки), *по отношению к реальности* независимо от их конкретной интерпретации?

Версия номинализма, согласно которой математика есть просто язык, сам по себе не имеющий никакого онтологического содержания, кажется, дает слишком легкое решение вопроса. Если математические уравнения, которые мы накладываем на определенную экспериментально фиксируемую область с целью упорядочения фактуальной информации и перевода ее на точный количественный язык, — если эти уравнения есть лишь чисто ментальная конструкция ума, то чем объяснить их поразительную «предопределенность», приспособленность к фактическим ситуациям? Если об абстрактных объектах ничего не известно, кроме соотношений, которые существуют между ними в рамках формальной системы и, следовательно, их природа не дает указаний на какую бы то ни было связь с внеязыковой реальностью, если их единственная спецификация состоит в том, что они согласуются со структурой системы, определяемой исходными аксиомами, то все же остается вопрос: «Что побуждает нас принять за основу определенную избранную нами систему аксиом? Непротиворечивость для этого необходима, но не достаточна».

То, что математика есть некий особый язык, используемый человеком в процессе познания, это очевидно. Поэтому уже один только перевод какой-либо качественной задачи на четкий, однозначный и богатый по своим возможностям язык математики позволяет увидеть задачу в новом свете, прояснить ее содержание.

Однако математика дает и нечто большее. Характерным для математического способа познания является использование «дедуктивного звена», т. е. манипулирование с объектами по определенным правилам и получение таким путем новых результатов. И наконец, любая нетривиальная система математических объектов заключает в себе явно или неявно некоторую исходную семантику, некоторый способ «видения мира». Именно этим в первую очередь определяется ценность математического моделирования реальности.

Два типа математических моделей: модели описания и модели объяснения. Обращение к истории науки позволяет выделить два типа теоретических схем, основанных на двух видах математических моделей, применяемых в конкретных науках и технических приложениях, — моделях описания и моделях объяснения. В истории науки примером модели первого вида может служить схема эксцентрических кругов и эпициклов Птолемея. Математический формализм ньютоновской теории тяготения является соответствующим примером модели второго вида.

Модель описания не предполагает каких бы то ни было содержательных утверждений о сущности изучаемого круга явлений. Известно, что птолемеевская модель обеспечивала в течение почти двух тысяч лет возможность поразительно точного вычисления будущих наблюдений астрономических объектов. Ошибочность птолемеевской системы заключалась вовсе не в самой математической модели, а в том, что с используемой моделью связывались физические гипотезы, и к тому же такие, которые лишены научного содержания (в частности, тезис о «совершенном» характере движения небесных тел).

Для моделей описания характерно то, что здесь соответствие между формальной и физической структурой не обусловлено какой-либо закономерностью и носит характер единичного факта. Отсюда глубина восполнения модели описания для каждого объекта или системы различна и не может быть предсказана теоретически. Задача определения глубины восполнения решается поэтому всегда эмпирически.

Применимо ли понятие истины и лжи для моделей описания? В строгом смысле, по-видимому, нет. К ним применим скорее критерий полезности, чем истинности. Модели описания бывают «хорошими» и «плохими». «Плохая» модель — это либо слишком элементарная модель (в этом случае она тривиальна), либо слишком сложная (и тогда она малоэффективна ввиду своей громоздкости). «Хорошая» модель — это модель, сочетающая в себе достаточную простоту и достаточную эффективность.

Модели объяснения представляют собой качественно иной вид познавательных моделей. Речь идет о тех случаях, когда структура объекта (или система) находит себе соответствие в математическом образе в силу внутренней необходимости. Здесь модель есть уже нечто большее, чем простая эмпирическая подгонка, ибо она обладает способностью объяснения. Если математический формализм адекватно выражает физическое содержание теории и выступает моделью объяснения, то он становится не только орудием вычисления и решения задач в уже известной области опыта, но и средством генерирования новых физических представлений, средством обобщения и предсказания. Например, из уравнений Ньютона можно вывести закон сохранения импульса, из уравнений Максвелла — идею о физическом родстве электромагнитных и оптических явлений, из уравнений Дирака — существование позитрона и т. д.

Рассмотрим характерные гносеологические свойства моделей объяснения.

1. Способность к кумулятивному обобщению. Хотя любая модель в своем становлении в качестве объясняющей теории имеет вначале весьма ограниченную эмпирическую базу, ее гносеологическая ценность обнаруживается в том, что она способна к экстенсивному расширению, к экстраполяции на новые области фактов. Механизм обобщения при этом не предполагает изменения исходной семантики теории или порождения новой семантики.

2. Способность к предсказанию. В отличие от моделей описания (которые способны лишь к количественному предсказанию), объясняющие модели способны к предсказанию принципиально новых качественных эффектов, сторон, элементов. Благодаря тому, что модель представляет собой целостную концептуальную систему, она заключает в себе всю полноту своих элементов, сторон, отношений. Поскольку, с другой стороны, наш опыт всегда неполон, незакончен, то модель оказывается «богаче», чем имеющийся в нашем распоряжении эмпирический материал. Иначе говоря, концептуальная система в своей внутренней структуре может содержать такие элементы, стороны, связи, которые еще не обнаружил опыт. Модель, таким образом, позволяет предвосхитить новые факты. Известно, например, что в конце прошлого века Г.С. Федоров на основе исследования полной симметрии кристаллов предсказал существование новых кристаллических форм. Более того, кристаллическая модель оказалась орудием установления множества всех возможных в природе кристаллов. Поскольку было установлено, что множество всех мыслимых кристаллов должно подчиняться определенным математическим соотношением, то кристаллография оказалась способной к точному прогнозированию того, какого рода кристаллы могут быть созданы в том или ином случае. Эшби подчеркивает: «Когда мы определяем кристалл как нечто, обладающее определенными свойствами симметрии, то, по сути дела, утверждаем, что кристалл должен иметь некоторые другие свойства симметрии, что последнее необходимо вытекает из первых, иначе говоря, что они суть те же свойства, но рассматриваемые с другой точки зрения.
   Таким образом, математическая кристаллография образует своего рода основу или структуру, более емкую и богатую, чем эмпирический материал...»
3. Способность к адаптации. Это свойство модели проявляется в том, что Пуанкаре назвал «гибкостью» теории. Истинная теория должна заключать

в себе возможность видоизменяться и совершенствоваться под влиянием новых экспериментальных фактов. Если форма модели настолько жестка, что не поддается никаким модификациям, то это есть признак ее малой жизнеспособности. Модели описания, как правило, являются жесткими. Напротив, модель, претендующая на объяснение, путем отдельных видоизменений может сохранять свою силу, несмотря на возражения и контрпримеры. «Возражения, — констатирует Пуанкаре, — скорее идут на пользу теории, чем во вред ей, потому что позволяют раскрыть всю внутреннюю истину, заложенную в теории».

4. Способность к трансформационному обобщению. Модель объяснения, как правило, может быть подвергнута обобщению с изменением исходной семантики обобщаемой теории. Формализм более общей теории может иметь законченное выражение независимо от менее общей, но он должен содержать формализм старой теории в качестве предельного случая. Так, в волновой оптике электромагнитные волны описываются векторами электрического и магнитного полей, удовлетворяющими определенной системе линейных дифференциальных уравнений (уравнений Максвелла). Предельный переход от волновой оптики к геометрической соответствует тем случаям, когда мы имеем малую длину волн, что математически выражается большой величиной изменения фазы на малых расстояниях.

Анализ показывает, что глубина восполнения модели описания может быть установлена только эмпирически для каждого отдельного случая. Что касается модели объяснения, то при ее трансформационном обобщении глубина восполнения исходной модели может быть строго установлена теоретически. Этот факт имеет фундаментальное гносеологическое значение.

В одной из основных статей В. Гейзенберг обращает внимание на то, что в истории естествознания встречаются два типа теорий. К первому типу относится так называемые «феноменологические» теории. Для них

характерна такая формулировка закономерностей в области наблюдаемых физических явлений, в которой не делается попытка свести описываемые связи к лежащим в их основе общим законам природы, через которые они могли бы быть понятыми. (Например, в химии — правила валентности, в оптике — формулы дисперсионной теории Друде). Ко второму типу относятся теории, которые обеспечивают «истинное познание явлений» (например, ньютонова физика, квантовая механика и др.).

Гносеологическая особенность феноменологических теорий состоит в том, «что хотя они делают возможным описание наблюдаемых явлений, и, в частности, нередко позволяют очень точно предвычислить новые эксперименты или последующие наблюдения, все же они не дают истинного познания явлений». Существуют два рода феноменологических теорий: 1) теории первого рода используют главным образом формальные связи, например, теория Птолемея использовала чисто формальные возможности представлять периодические явления через ряды Фурье; 2) теории второго рода дают качественные формулировки того часто еще неизвестного, что обозначают через сознательно неопределенное выражение — «физическая сущность», например феноменологическая термодинамика XIX в., опиравшаяся на понятие «энтропии».

Феноменологические теории — это и есть модели описания. Модели же объяснения — это то, что Гейзенберг называет теориями, дающими истинное познание явлений. В отличие от позитивизма и прагматизма Гейзенберг подчеркивает принципиальное гносеологическое различие этих двух типов теорий.

В расширении возможностей применения формальных методов исследования существенно важную роль играют компьютеры, позволяющие автоматизировать дедуктивные построения, увеличить производительность интеллектуального труда.

Эвристические возможности, открываемые реконструкцией языка научной теории в полностью или частично формализованный язык, обусловлены тем обстоятельством, что формализованные теории — это

качественно своеобразный тип концептуальных построений; они представляют собой исчисления, которые благодаря самой структуре и характеру исчислений открывают возможности для получения новых, порой совсем неожиданных следствий путем «чистых вычислений». К тому же формальное представление теории не ограничивается формулировкой исчисления, а предполагает изучение свойств этого исчисления и в итоге получение нетривиальных результатов[40].

Формализованное знание есть результат сложнейшего творческого процесса. Отталкиваясь от определенного уровня развития содержательно построенной научной теории, формализация преобразует ее, выявляет некоторые такие ее особенности, которые не были зафиксированы на содержательно-интуитивном уровне. Именно потому, что формализованная теория не является простым «переводом» содержательно построенной научной теории на искусственный формализованный язык, а предполагает, как правило, довольно длительную и сложную работу мышления, «обратное движение» от формализованной теории к содержательной нередко дает «прибавку», прирост знания по сравнению с исходной теорией, подвергшейся формализации. Такое движение заставляет искать содержательные аналоги тем или иным компонентам формализованной теории, первоначально вводимым по чисто формальным соображениям (простоты, симметричности и т. д.), и привлекает тем самым внимание исследователей к таким особенностям теории (и предмета, с ее помощью исследуемого), которые в содержательно построенной теории не были представлены в явном виде. Известно немало примеров возникновения целых научных теорий, исходным импульсом к формированию которых дали чисто формальные соображения и преобразования; наиболее известные примеры такого рода — неевклидова геометрия и теория групп.

---

[40] *Ершов Ю.Л.* Некоторые вопросы применения формализованных языков для исследования философских проблем // Методологические проблемы математики. Новосибирск, 1979. С. 83—88.

Ю.Л. Ершов приводит следующие примеры, подтверждающие, что с помощью формализации теории могут быть получены нетривиальные следствия, о которых даже не подозревали, пока ограничивались содержательно-интуитивной формулировкой теории в естественном языке. Так, формулировка аксиомы выбора первоначально не вызывала каких-либо сомнений. И только ее использование (в совокупности с другими аксиомами) в формальной системе, претендующей на аксиоматизацию и формализацию теории множеств, выявило, что она ведет к ряду парадоксальных следствий, что и поставило под сомнение возможность ее использования; аналогичные примеры известны и за пределами математики. Даже первые попытки аксиоматизации теории поля, выделения тех или иных утверждений о качестве ее аксиом приводили к получению очень большого числа следствий, пригодных для объяснения экспериментальных данных. Из области собственно философских исследований можно назвать интерполяционную теорему Крейга — она получена чисто формально, но нашла далеко идущие применения в области исследований оснований научного знания[41].

Таким образом, реконструкция научной теории с помощью формализованных языков часто обладает значительными теоретико-познавательными достоинствами. Уже сейчас формальные методы исследования — необходимый компонент нашего мыслительного аппарата, способствующий движению науки к новым результатам. Имеются все основания ожидать в ближайшем будущем новых значительных достижений, связанных с применением метода формализации. Вместе с тем, подчеркивая перспективы, открывающиеся перед формальными методами, нужно учитывать, что все наиболее значительные достижения, сколько-нибудь существенно связанные с формализацией, относятся к дедуктивным наукам: вне сферы математики и логики познавательные достоинства формализации не

[41] Там же. С. 86—87.

столь очевидны. Более того, существует точка зрения, согласно которой формальные методы исследования вообще не имеют познавательной ценности вне сферы математики и логики. Сужение сферы применимости формальных методов языками логики и математики, на наш взгляд, неправомерно; оно вступает в противоречие и с сегодняшней практикой научного познания. Даже тот незначительный опыт формализации языков эмпирических теорий (физических, биологических, лингвистических и т. д.), который имеется на сегодняшний день, позволяет надеяться, что использование формальных методов, лежащих в основе формализации научного знания, будет небесполезным и в данном случае, хотя достигнутые в этом направлении результаты пока не могут быть сопоставлены по своему значению и ценности с соответствующими результатами, полученными в области математики и логики.

Под влиянием успешного использования методов формализации в математике, логике, лингвистике и некоторых других науках несостоятельность противопоставления формальных и неформальных компонентов в процессах движения науки к новым результатам становится все более очевидной. Современное научное знание, особенно в своих наиболее абстрактных и высокотеоретических «этажах», развивается благодаря взаимодействию формальных и неформальных методов и средств. Несмотря на то, что те механизмы и процедуры, которые ведут к открытию нового в науке, не могут быть формально точно и исчерпывающе описаны, тем не менее в процессах формирования нового знания в науке формальные компоненты выполняют определенные функции, поскольку процесс получения нового знания связан не только с актом самого открытия, выдвижением новой гипотезы, предположения, но и с обоснованием выдвигаемых предположений и гипотез. Определенные стороны процедур последнего рода могут быть описаны с помощью аппарата современной формальной логики и математики, а затем и формализованы.

Конечно, возможности формальных методов в этом отношении достаточно скромны. Опыт развития современной формальной логики и исследований по основаниям математики свидетельствует об их существенной ограниченности. В этих исследованиях показана невозможность построения такой формальной системы, которая охватывала бы, например, всю арифметику и в то же время была бы непротиворечивой. К. Гедель доказал, что возможности замены содержательного математического рассуждения формальным выводом ограничены и то, что понимается под процессом математического доказательства, не совпадает с применением строго фиксированных и легко верифицируемых правил вывода. Ограниченность дедуктивных и выразительных возможностей можно в известной степени преодолеть путем создания более богатых и сложных систем. В этом смысле можно утверждать, что формализация позволяет шаг за шагом приближаться ко все более полному выражению содержания через его форму. Тем не менее во всех тех случаях, когда мы имеем дело с достаточно развитыми научными теориями, этот процесс не может быть завершен.

Таким образом, развитие современного научного знания есть процесс взаимодействия содержательных и формальных средств и методов исследования при ведущей роли первых. Анализ формирования и динамики теоретического познания, его сложной, многоступенчатой структуры убедительно подтверждает методологическую ценность такой концепции, существенным элементом которой является анализ взаимодействия содержания и формы и вытекающая отсюда взаимосвязь точного и неточного, формального и интуитивного в формировании и развитии науки.

Метатеоретические методы

Как отмечалось выше, в структуре науки наряду с эмпирическим и теоретическим уровнями научного знания необходимо выделять в качестве самостоятельного еще один — метатеоретический. Для чего нужен

этот уровень? Каковы его специфические функции в процессе научного познания и каковы методы их реализации? Если говорить в целом о назначении этого уровня, то его главная задача — обеспечение (реализация) целостного понимания конкретных научных теорий, их смысла, значения путем оценки выполнения ими (или способности выполнения) своих основных функций:

1) объяснительной (определение и оценка области эмпирической применимости теории);

2) предсказательной (определение общих предсказательных возможностей теории и ее предсказательной силы по сравнению с конкурирующими теориями);

3) доказательной (оценка теории и ее отдельных утверждений на ее логическую непротиворечивость и доказуемость);

4) систематизирующей (оценка теории на полноту охвата ею всех истинных утверждений в своей предметной области);

5) мировоззренческой (оценка характера вклада данной теории в научную картину мира, теорию познания, методологию и аксиологию);

6) общекультурной (оценка степени ее реального и возможного влияния на различные области культуры и их развития, определения степени «культурного резонанса» теории);

7) практической (определение сферы ее практических приложений и величины «практического резонанса» теории).

Какими методами может осуществляться и осуществляется в реальной науке метатеоретическое познание, реализация указанных выше основных функций? Необходимо сразу же отметить, что по сравнению с четкой систематизацией и описанием в философии и методологии науки эмпирических и теоретических методов познания по отношению к методам метатеоретического познания такой четкости не существует. Тем не менее, определенные линии в структурировании методов метатеоретического познания уже наметились. К ним относятся:

1) построение метатеорий;

2) разработка концепций понимания как оценки теорий на их способность выполнения своих основных функций в соответствии с принятыми в научном сообще-

стве и разработанными в методологии науки стандартами (идеалами и нормами теоретического исследования);

3) философская интерпретация теорий (путем выявления или приписывания им определенных философских оснований: онтологических, гносеологических, методологических, логических и аксиологических);

4) экспертная оценка области реальной и возможной практической применимости отдельных научных теорий;

5) философская оценка мировоззренческой и общекультурной значимости теории. Очевидно, что реализация применения большинства из перечисленных выше способов метатеоретического познания предполагает скорее искусство исследователя, нежели использование им каких-то стандартных алгоритмических процедур.

Метатеории имеют своим предметом не мир эмпирических явлений или теоретических сущностей, а сами конкретно-научные теории, их свойства с точки зрения соответствия принятым когнитивным стандартам. При этом необходимо отметить, что метатеории в науке бывают двух видов: 1) конкретно-научные (то есть со своим, не-философским языком и онтологией) и 2) философские, когда в роли метатеорий для определенной конкретной науки выступает та или иная философская теория. Так, примерами конкретно-научных метатеорий в современной науке являются метаматематические и металогические построения Гильберта, Гейтинга, Рассела, Карнапа и др. в области оснований математики и логики. В современной физике функции конкретно-научных метатеорий выполняют соответствующие парадигмальные общие физические теории (теория относительности, квантовая механика и др.); в области социологии — теории структурно-функционального анализа; в области психологии — теории деятельности. Построение конкретно-научных метатеорий — это новое для науки явление, развившееся лишь в XX в. Раньше функции метатеорий в науке выполняли лишь те или иные философские онтологические или гносеологические теории, на языке которых осуществлялась интерпретация содержания конкретно-научных теорий, оценка их методологической эффективности и практической значимости. Конечно, философия и сегодня продолжает играть важнейшую роль в метатео-

ретических исследованиях науки, однако она уже не обладает монопольным правом на такого рода исследования, как это имело место раньше.

Вместо подробного описания примеров использования каждого из указанных выше методов метатеоретического познания более целесообразно дать их обобщенную характеристику. В последние годы в отечественной литературе по философии науки в качестве категории для обозначения такого обобщенного описания используются понятие «рефлексия». Конечно, необходимо при этом иметь в виду, что рефлексия — это, вообще говоря, очень общая операция со знанием, которая имеет место не только на метатеоретическом, но также на эмпирическом, теоретическом, практическом и даже обыденном уровнях познания.

Рефлексия

Научно-исследовательская деятельность, рассматриваемая в широком культурно-историческом контексте, включает в себя два уровня — предметный, когда активность ученого направлена на познание конкретной совокупности явлений, и рефлексивный, когда познание обращается на самое себя. В первом случае результаты деятельности выражаются в виде массива экспериментальных данных, графиков, формул, цепочки суждений, теорий и т. п., во втором — подвергаются анализу сами эти результаты. Здесь конечная цель — выявить, насколько достоверны, надежны полученные результаты, насколько они обоснованы, точны, истинны. Сосуществование и взаимодействие указанных уровней — важнейшая предпосылка, конституирующая научную рациональность. Диалектика рефлектируемого и нерефлектируемого знания с необходимостью обнаруживается и в самом акте рефлексии, ибо «каждая процедура рефлективного анализа предполагает некую нерефлектируемую в данном контексте рамку «неявного» обосновывающего знания»[42].

[42] *Лекторский В.А.* Диалектика рефлективного и нерефлективного в познании // Проблемы рефлексии в научном познании. Куйбышев,1983. С. 5—6.

В зависимости от того, на каком этапе находится развитие той или иной отрасли знания и какие исследовательские задачи выдвигаются на первый план, в ней доминирует и соответствующий тип рефлексии. Первый тип — это рефлексия над *результатами* познания, второй тип — анализ познавательных *средств* и *процедур*, третий тип — выявление предельных культурно-исторических *оснований*, философских *установок, норм и идеалов* исследования.

Хотя интерес к рефлексии в истории познания возник сравнительно давно, ее методологическая значимость в полной мере стала осознаваться лишь в XX в. К этому были свои причины. Прежде всего речь идет о тех изменениях, которые произошли в современной математике, физике, биологии и ряде других наук. Так, начиная с критики Брауэром классической математики и логики, стремительно растет интерес к *основаниям* математики. Решающую роль в стимулировании внутриматематической рефлексии сыграл факт обнаружения парадоксов в теории множеств. Как ответ на эти события возникает несколько программ обоснования математического знания — интуиционизм, формализм и др. Нельзя не отметить в связи с этим фундаментальные результаты, полученные в тридцатые годы К. Геделем, А. Тарским и др., связанные с диалектикой формального и содержательного, рефлективного и нерефлективного в дедуктивных системах.

Следствием интенсивных исследований по логике и математике явилось более глубокое понимание *природы точного знания* вообще, его логической структуры. В частности, было установлено четкое различие *объектного* и *метаобъектного* уровней теории, формальной системы и интерпретации и т. п. Процесс уточнения логической структуры теории, введение более жестких канонов строгости, тонкий анализ диалектики формального и содержательного в структуре научного знания, — все это привело к постановке и обсуждению целого комплекса методологических проблем, связанных с понятием точности и истины, математической и логической строгости. Так, с точки зрения понимания природы рефлексии существенно важ-

но, например, что вопрос о формальной истинности, непротиворечивости и полноте достаточно богатой теории не может быть решен без обращения к метатеоретическому уровню.

Методологическая существенность рефлексии не в меньшей мере проявилась и в развитии физического знания. Переход от классического естествознания к современному привел к изменению самого представления о том, *что значит познать природу*, в результате подверглись глубокой трансформации сами наши требования к *пониманию* и *объяснению* познаваемой естественными науками реальности. С начала XX в. существенно меняются гносеологические идеалы ньютоновской физики, формируются новые методологические принципы, выражающие адекватные сегодняшнему уровню познания нормы обоснованности и организации теоретического знания.

Развитие науки иногда сравнивают со строительством замка, верхние этажи которого воздвигаются раньше, чем закладывается фундамент. Этим сравнением хотят, очевидно, подчеркнуть следующий факт: чем более зрелой ступени достигает в своем развитии та или иная область знания, тем углубленнее становится ее интерес к своим собственным основам, к тем первичным абстракциям и исходным допущениям, на которых покоится все здание теории. И то, что в течение долгого времени принималось как нечто простое и очевидное, оказывалось в результате методологической рефлексии сложным и проблематичным. Но, может быть, самое любопытное в том, что анализ исходных фундаментальных понятий и принципов, сопровождаемый попыткой придать им строгий, объективный смысл, приводил в истории науки, как правило, не только к уточнению и углублению прежних теорий, а к их радикальной трансформации, качественному скачку в познании. Впрочем, в этом нет ничего загадочного: необходимость рефлексии над основаниями знания возникает тогда, когда обнаруживаются симптомы неблагополучия в теории — контрпримеры, парадоксы, неразрешимые задачи и т. п. В самом деле, если ученый в рамках математической дисциплины *доказал*

определенную теорему, то каждому математику интуитивно ясно, что соответствующее предложение действительно есть теорема. Но если некоторое сформулированное на языке данной теории предложение долгие годы не удается доказать, то может возникнуть вопрос о его праве вообще называться «теоремой». Однозначный ответ не может быть получен до тех пор, пока отсутствует строгое определение понятия «теорема» и на определенном этапе развития математической культуры возникает такой момент, когда нужно точно знать, что такое «теорема» вообще, что значит «доказать теорему». Именно необходимость уточнений такого рода стимулировали в свое время исследования в области оснований математики и математической логики.

Разумеется, любой серьезный сдвиг в научном познании подготавливается многими обстоятельствами (экономическим, социальным и культурным прогрессом, накоплением принципиально новых научных фактов, значительным повышением точности способов измерения и т. п.). Но само преобразование старой теории или создание новой начинается чаще всего с неудовлетворенности прежними понятиями и принципами. Как известно, переосмысление и уточнение таких понятий, как «инерция», «скорость», «ускорение», позволили Галилею заложить основы классической механики. Подобно этому А. Эйнштейн, создавая частную теорию относительности, переосмыслил принцип относительности, подверг тщательному анализу такие классические абстракции, как «абсолютное время», «абсолютное пространство», и придал строгий фактуальный смысл понятию «одновременности» событий.

Весьма симптоматично звучат слова, которыми открываются знаменитые «Геометрические исследования» Н.И. Лобачевского: «В геометрии я нашел некоторые несовершенства, которые я считаю причиной того, что эта наука... до настоящего времени не вышла ни на один шаг за пределы того состояния, в каком она к нам перешла от Евклида. К этим несовершенствам я отношу неясность в первых понятиях о геометрических величинах, способы, которыми мы себе представляем

измерение этих величин, и, наконец, важный пробел в теории параллельных линий»[43].

Любая строгая теория основывается на некоторой совокупности явно неопределяемых в рамках самой теории понятий и допущений, образующих ее *концептуальный базис.* Обращение науки к своим основам есть поэтому прежде всего пересмотр концептуального базиса, который, однако, вовсе не является последней основой науки, ибо он сам, в свою очередь, погружен в более широкую понятийную сферу. Эта сфера представляет собой метатеоретический уровень научного знания, включающий в себя эпистемологические постулаты и фундаментальные абстракции, выражающие *основные требования к научному познанию* в рамках той или иной науки или научного направления. Так, вся система понятий классической физики, как неоднократно подчеркивал Н. Бор, основана на допущении, что можно отделить поведение материальных объектов от вопроса об их наблюдении. Осознание указанного допущения, превращение его с помощью рефлексии в ясно формулируемую абстракцию привели к уточнению границ ее применимости на уровне микромира, а также к выявлению не замеченных ранее предпосылок для однозначного приложения классического способа описания, к такому пересмотру основ физики, который затронул само понятие физического объяснения[44].

Вопросы такого рода выходят далеко за пределы частнонаучного уровня знания. Речь идет не только об изменении концептуального базиса теории, «тела» науки, но и о преобразовании ее «духа», ее «образа», ее методологии. Это движение от предметного пласта специально-научного знания к различным пластам знания методологического знаменует собой обращение ученого к таким надтеоретическим образованиям, как научная картина мира, стиль мышления, парадигма, нормы и идеалы научного исследования. Внутритео-

---

[43] *Лобачевский Н.И.* Геометрические исследования по теории параллельных линий. М.-Л., 1945. С. 37.

[44] *Бор Н.* Атомная физика и человеческое познание. М., 1961. С. 18 – 20.

ретическая рефлексия над основаниями знания неизбежно сменяется рефлексией метатеоретической. Внимание исследователя приковывается к вопросам такого рода, как достоверность получаемых наукой фактов, точность определения вводимых понятий, строгость проводимых рассуждений и доказательств, их соответствие принятым канонам.

Поскольку наука исторически может формироваться и развиваться лишь в том или ином социокультурном контексте, то отсюда следует, что методологические слои знания существуют не сами но себе, а всегда так или иначе встроены в более широкую общекультурную «матрицу», слагающуюся из господствующих в данную эпоху мировоззренческих установок, ценностных предпочтений, идей и категорий. Обращение теоретика к основаниям предпосылочного типа образует третий виток рефлексии, имеющей ясно выраженный философский характер. При этом диалектика научного познания раскрывается не только в трансформациях одной формы рефлексии в другую, охватывающую все более широкое предметное поле анализа, но и в диалектическом обогащении самого типа рефлексии. «Так, если внутритеоретический тип рефлективности фактически совпадает с процедурой внутренней теоретизации, то на метатеоретической ступени происходит своеобразное "удвоение" знания, расщепление его на объектное и метатеоретическое, а на уровне философской рефлексии познавательная деятельность отчуждает себя до той степени, когда путем самоотнесения осмысливается ракурс "слияния", взаимопроникновения субъективного в объективное, другими словами — мера объективности истины»[46]. Философско-методологическая рефлексия позволяет прояснить и осознать те предельные онтологические и культурно-исторические предпосылки и допущения, которые неявно принимает исследователь в своей научной практике. Выявляя и осмысляя «предельные основания», исходные принципы анализа научного познания и связывая их с философской проблематикой взаимоотношения мышления и бытия, субъекта и

[45] *Бажанов В.А.* Проблема полноты квантовой теории: поиск новых подходов. Казань, 1983. С. 6.

объекта, истины и заблуждения, гносеологический подход к научному познанию задает теоретическую перспективу логико-методологическому анализу науки, ориентирует его на дальнейшее углубление в предмет, препятствует абсолютизации различного рода частных логико-методологических моделей и подходов[46].

Следует отметить, что последний период развития методологической мысли характеризуется усиливающимся интересом именно к проблемам указанного типа. Этот сдвиг в ориентациях методологических исследований является сегодня весьма показательным и плодотворным по своим результатам. Он отражает глубинную и устойчивую тенденцию в развитии философской и общеметодологической культуры: от понимания субъекта познания в духе «гносеологической робинзонады» философская мысль движется ко все более конкретному постижению его во всей полноте социокультурных характеристик.

Таким образом, все многообразие методов научного исследования можно разбить на три относительно независимых кластера (множество внутренне взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга элементов, образующих некоторую целостность):

1) методы эмпирического познания (научное наблюдение, эксперимент, измерение, эмпирическое обобщение, естественная классификация, выдвижение эмпирических гипотез, формулировка эмпирических законов и др.);
2) методы теоретического познания (идеализация, мысленный эксперимент, математическая гипотеза, логическое доказательство, формализация, конструирование теоретических схем, их интерпретация, построение научных теорий и др);
3) методы метатеоретического познания (выдвижение и формулировка общенаучных принципов, картин мира, экспликация философских и социокультурных оснований отдельных наук и парадигмальных теорий и др).

---

[46] *Швырев В.С.* Теория познания и методологический анализ науки // Гносеология в системе философского мировоззрения. М., 1983. С. 129—130.

Характерно, что каждый из указанных выше методологических кластеров наиболее приспособлен к обслуживанию именно определенного уровня научного знания (эмпирического, теоретического или метатеоретического).

Разумеется, это не отменяет использования в науке также комплекса логических и методологических процедур, применяющихся на всех уровнях научного познания. К этим общенаучным и общегносеологическим средствам и методам относятся: описание, классификация, анализ, синтез, логическое доказательство, объяснение, предсказание, понимание, моделирование, системно-структурный метод, исторический метод, конструктивно-генетический метод, сравнительный метод (компаративистика), герменевтические процедуры, метод восхождения от абстрактного к конкретному, диалектический метод и др. Описание таких общих методологических процедур дано во многих учебниках и словарях по логике и методологии науки, к которым мы и отсылаем читателя. Краткое описание этих методов имеется также в нашей книге: *Лебедев С.А.* Философия науки: словарь основных терминов. М., Академический Проект, 2006. Эта книга специально написана нами как методическое дополнение к работам по общей философии науки.

Словарь ключевых терминов

Абстрагирование — способ замещения чувственно данного (наблюдаемого объекта) мысленным конструктом (абстрактным объектом) посредством двух взаимосвязанных мыслительных процедур — отвлечения и объективации, при которых, с одной стороны, в содержание конструкта включается лишь часть из множества наблюдаемых эмпирических данных, а с другой стороны, это содержание наделяется статусом самостоятельного бытия. Результаты абстрагирования принято называть абстракциями.

Абстракция — результат мысленного членения объекта познания с помощью анализа и абстрагирования, в результате которого в науке вырабатываются мысленные конструкты и связи между ними (понятия, суждения и др.).

Аксиоматический метод — специфический способ организации научного(в особенности теоретического) знания, сущность которого состоит в выделении среди всего множества истинных высказываний об определенной предметной области такого его подмножества (аксиом), из которого логически следовали бы все остальные истинные высказывания (теоремы и единичные истинные высказывания). Идеал аксиоматического построения научного знания, начало реализации которого было положено построением геометрии в Древней Греции (VII—IV вв. до н. э.), оказался наиболее подходящим для организации систем математического знания, где огромный вес в познании принадлежит не только эмпирически-абстрагирующей деятельности рассудка, но и конструктивно-созидательной деятельности разума. В естествознании, социально-гуманитарных и инженерно-технических науках аксиоматический метод организации знания занимает подчиненное положение по сравнению с другими формами когнитивной организации.

Базис обобщения — совокупность посылок обобщения. В качестве посылок обобщающей процедуры могут выступать: протокольные предложения, фиксирующие факты эмпирического наблюдения; суждения об абстрактных представителях классов (для «правила Локка»); формулы со свободной переменной, по которой производится обобщение; понятия, понятийные конфигурации, теории.

Генетический метод — способ задания содержания и сущности исследуемого предмета не путем конвенции, идеализации или логического вывода, а с помощью изучения его происхождения (опираясь на изучение причин, приведших к его возникновению, механизм становления). Широко используется не только в естественных науках (биология, физиология, медицина, геология, почвоведение и т. п.), и в социально-гуманитарном познании (археология, антропология, языкознание, история и т. п.), но и в математике (метод математической индукции).

Дедукция — категория философии и методологии науки, имеющая два основных значения: 1) вывод от общего знания к менее общему, частному и даже единичному (с помощью правила подстановки вместо общих терминов их конкретных значений); 2) всякий логический вывод, т. е., когда независимо от степени общности посылок и заключения заключение следует с необходимостью из посылок (с точки зрения такого понимания как классическая полная индукция, а тем более — математическая индукция являются

особыми формами дедуктивного вывода). Бинарной оппозицией «дедукции» во втором значении является «индукция», понимаемая как любой не-необходимый, вероятный вывод (неполная индукция, аналогия, статистические выводы от образца к популяции и обратно и т. д.).

Диалектический метод — понятие, введенное в философию Гегелем в качестве бинарной оппозиции категории «метафизический метод». Впоследствии широко использовался в марксистско-ленинской философии в интерпретации «диалектико-материалистический метод» и считался единственно научным методом адекватного познания не только социальной действительности, но и природной, не только философии, но и всех конкретных наук. Как и всякий другой, диалектический метод как в гегелевской, так и в «диаматовской» его интерпретации не является универсальным, а применим только в определенном интервале абстракции, только по отношению к определенным объектам и целям их познания. Диалектический метод применим тогда и постольку, поскольку интересующий исследователя объект быстро изменяется во времени, когда можно более или менее определенно зафиксировать качественные изменения его состояний, этапы его динамики. Учет таких изменений динамики чрезвычайно важен в практических, адаптационных целях, давая человеку возможность предсказывать будущее объектов и адекватно объяснять их прошлое. Диалектический метод познания объектов заключает в себе, кроме учета количественных изменений, требование нахождения его основных внутренних противоречий, а также его внешних противоречий с окружающей средой, требование учета целостности системы и взаимосвязи всех ее сторон, возможных скачкообразных изменений ее состояний, связи этих изменений с теоретическими и практическими интересами исследователя и общественных структур и др.

Измерение — процедура сравнения двух величин, в результате которой экспериментально устанавливаются отношения между искомой величиной и другой, принятой за единицу (эталон). На теоретико-множественном уровне измерение можно определить как операцию установления одно-однозначного соответствия элементов двух множеств, из которых одно есть натуральный ряд чисел, а второе есть результат искусственного разбиения количественно определяемой интенсивности (длины, веса и т. п.) с помощью конвенционально выбранного эталона квантования.

Индукция — способ постижения реальности, состоящий в восхождении от частного к общему, от единичных фактов к некоторому обобщающему логическому заключению. Индукция представляет собой скачок в познании от данных наблюдения, от опытно сформулированных посылок к выводам, полученным логическим путем, т. е. путем умозаключения. Другими словами, индукция есть форма движения мысли, специфический способ логического рассуждения, при котором мысль от констатации отдельных фактов переходит к приращению знания в виде некоторых обобщающих суждений. В современной логике индукцию также понимают как такую логическую связь между посылками и заключениями (независимо от степени их общности), когда заключение не следует с логической необходимостью из посылок, однако и не противоречит им. Частным случаем так понимаемой индукции является отношение подтверждения. Для различения этих двух типов индукции часто используют термины «индукция 1» и «индукция 2».

Инженерное проектирование — конструктивная деятельность ученых, направленная на создание планов, чертежей, расчетов, макетов материальных систем и объектов (машин, механизмов, строительных конструкций, технических и технологических комплексов, разного рода оборудования и приборов) на основе имеющихся научных знаний из разных областей науки.

Интервал абстракции — понятие, обозначающее *пределы* рациональной обоснованности той или иной абстракции, условия ее «предметной истинности» и границы применимости, устанавливаемые на основе информации, полученной эмпирическими или логическими средствами. Необходимость введения в методологию науки понятия *интервала абстракции* связана с идеей *обоснования* научной абстракции — как самого *процесса* абстрагирования, так и его *результата*. Абстрагируя в процессе познания, исследователь действует отнюдь не произвольно, а по определенным правилам и согласно поставленной познавательной задаче. Поскольку цель любых актов познания в науке связана в конечном итоге с достижением истины, то возникает необходимость учитывать в познавательной деятельности те ограничения и те регулятивы, которые имеют место в отношении самой человеческой способности к абстракции. Во-первых, то, от чего отвлекаются в процессе постижения объекта, должно быть *посторонним* (по четко оговоренным критериям) для конкретного резуль-

тата абстракции. Во-вторых, исследователь должен знать, до *какого предела* данное отвлечение имеет законную силу. В-третьих, при исследовании *сложных* объектов следует производить *концептуальную развертку* объекта в виде совокупности его проекций в многомерном пространстве интервалов. В-четвертых, на определенном этапе необходимо осуществлять *концептуальную сборку* относящихся к делу интервалов абстракции в единую *конфигурацию* и отвлечение от посторонних перспектив видения данного объекта.

Исторический метод — способ изучения сущности и содержания природных и социальных объектов, когда существенное внимание уделяется длительности и скорости их формирования и развития, степени влияния на динамику изучаемых объектов внутренних закономерностей и внешних условий существования («среды»). Применяется там и тогда, когда скорость изменения свойств объекта является достаточно важной с точки зрения практических интересов человека (астрономия, космология, геология, история общества и др.). Адекватное использование исторического метода предполагает наличие такой шкалы времени, которая опиралась бы на устойчивые естественные ритмы самой природы (проблема геохронологии и «реального» исторического времени).

Концептуальная развертка — отображение одного и того же исходного объекта исследования в разных мысленных плоскостях (картинах) и, соответственно, нахождение для него множества интервалов абстракции. Так, например, в квантовой механике один и тот же объект (элементарная частица) может быть попеременно представлен в рамках двух картин — то как *корпускула* (в одних условиях эксперимента), то как *волна* (в других условиях). Эти картины логически несовместимы между собой, но лишь взятые вместе, они исчерпывают всю необходимую информацию о поведении микрочастиц. Подобно этому, в социологии индивид может рассматриваться в разных социокультурных контекстах, в которых он играет разные социальные роли. Каждый такой контекст может быть основанием для выработки понятия с соответствующим интервалом абстракции.

Концептуальная сборка — представление объекта в многомерном когнитивном пространстве путем установления логических связей и переходов между разными интервалами, образующими единую смысловую конфигурацию. Так, в классической механике одно и то же физическое событие может быть отображено наблюдателями в разных системах

отсчета в виде соответствующей совокупности экспериментальных истин. Эти разные картины тем не менее могут образовывать некое концептуальное целое благодаря «правилам преобразования» Галилея, регулирующим способы перехода от одной группы высказываний к другой.

Логика науки — совокупность правил логической организации научного знания, применяемых в той или иной научной теории (множество правил вывода и определения). Среди важнейших логических методов построения научных теорий выступают дедукция и конструктивно-генетический метод. Наряду со средствами формальной логики, при создании научных теорий о развивающихся системах и объектах применяют методы диалектической логики (метод восхождения от абстрактного к конкретному, исторический метод и др.). Сознательная фиксация логических средств разворачивания содержания научных теорий особое значение имеет в математике, поскольку здесь первостепенную роль играют непротиворечивость и доказательность теоретических структур знания.

Научная классификация — способ упорядочения множества изучаемых определенной наукой объектов по каким-то определенным свойствам (их наличию или отсутствию), а также по степени их интенсивности (классификация геометрических объектов по их геометрической форме, топологической структуре, классификации видов минералов, растений и животных в геологии, ботанике и зоологии, болезней — в медицине и т. п.). Является методом эмпирического и теоретического познания, как правило, предшествующим созданию научных теорий. Различают естественные и искусственные классификации в науке. В основе естественных классификаций лежат те или иные существенные свойства объектов, различие между проявлениями которых хорошо фиксируется в опыте и поддается количественному измерению (например периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева).

Научное доказательство — совокупность логических и методологических приемов, используемых в науке для принятия определенного решения об истинности (или ложности) теории, закона, отдельного эмпирического высказывания. Анализ истории науки и ее современного состояния показывает, что как в диахронном (историческом), так и в синхронном срезах бытия науки не существует единого понимания данной совокупности приемов. «Доказать» в математике означает существенно иное, чем «доказать» в физике или в истории. Даже в логике и математике не су-

ществует единства в понимании объема и содержания термина «доказательство» (например в классической и интуиционистской логике и математике). Идеалы и нормы «доказательности» в науке существенно эволюционируют вместе с развитием науки. Так, Аристотель никогда не принял бы классической механики Ньютона в качестве доказательной теории, так как последняя принимает за истинное утверждение закон инерции, который, по Аристотелю, постоянно опровергается на опыте в силу принципиальной неустранимости трения при движения любого тела. В то же время Ньютон никогда не принял бы за доказательную теорию механику Аристотеля, исходившую из качественного различия небесных и земных движений тел, из идеи всеобщей целесообразности движения любого тела в природе, в том числе и в неорганической природе (каждое тело стремится, по Аристотелю, занять свое естественное, сообразное его природе место в структуре бытия). Научное доказательство, как и подтверждение и опровержение, имеет в целом не чисто аналитический, а содержательно-консенсуальный характер, всегда опираясь при этом на некоторое (часто неявное) предпосылочное, контекстуальное, «само собой разумеющееся» знание. В науке используют различные типы доказательства: теоретическое и эмпирическое, когнитивное и практическое, аналитическое и синтетическое, дедуктивное и индуктивное. Во всех диахронических и синхронических срезах и состояниях науки имеет место явное и отчетливое стремление к достижению доказательного, теоретически и практически обоснованного знания, что коренным образом отличает науку от различных форм вненаучного знания.

Научное объяснение — подведение высказываний о каком — то объекте, его свойствах или отношениях под определенный научный закон, как частных случаев проявления последнего. Общая логическая структура объяснения такова: $\forall x(a(x) \supset b(x)), a(x) \vdash b(x)$, где $b(x)$ — высказывание о свойствах некоторого наблюдаемого явления. Например, установлено, что данный объект «x(медь) — электропроводен» (b), известно также, что «x(медь) — металл» (a), и что «все металлы — электропроводны». Тогда необходимо истинно, что «медь — электропроводна». В зависимости от типа законов (универсальные или статистические, механически-причинные или телеологические, причинно — субстратные или функциональные и т. д.), лежащих в основе объяснения как логической процедуры (логического вывода), классифицируют и различные виды объяснения

(номологические, статистические, причинные, целевые, функциональные, системные и т. д.).

Обобщение — метод *приращения знания* путем мысленного перехода от частного к общему, которому соответствует и переход на более высокую ступень абстракции. Обобщение — одно из важнейших средств научного познания, позволяющее извлекать общие принципы из хаоса затемняющих их явлений и в рамках того или иного понятия отождествлять множества различных вещей и явлений.

Прибор — познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации. По специфике получаемой информации приборы делятся на качественные и количественные, по своим функциональным характеристикам — на приборы-усилители, анализаторы, преобразователи и регистраторы.

Рефлексия — форма познавательной активности субъекта, связанная с обращением мышления на самое себя, на свои собственные основания и предпосылки с целью критического рассмотрения содержания, форм и средств познания, а также ментальных установок сознания. Один из главных методов метатеоретического уровня научного познания.

Решающий эксперимент — понятие методологии классической науки о возможности в ситуации конкурирующих научных гипотез А и -А (например волновой и корпускулярной теории света) поставить эксперимент, который окончательно доказал бы истинность одной и ложность другой. Однако такой эксперимент по отношению к теориям (универсальным гипотезам) в принципе невозможен, во-первых, поскольку сам несвободен от некоторых теоретических допущений, а, во-вторых, поскольку из доказательства истинности следствий универсальной гипотезы нельзя логически заключать об истинности самой гипотезы. Наконец, в-третьих, хотя опровержение следствий одной из гипотез (например гипотезы -А) и можно рассматривать как опровержение самой гипотезы -А, однако отсюда еще не следует истинность гипотезы А, так как она тоже может быть ложной, а в качестве истинной научное сообщество признает некоторую третью гипотезу В (в частности, гипотезу А & -А, как это и было в случае с признанием двойственной корпускулярно-волновой природы света).

Системный метод — взгляд на предмет научного изучения как на некоторую систему. Это, с одной стороны, «банальное», а с другой — очень сильное требование к предмету. Моделируя объект как систему, исследователь должен разложить его на определенное множество элементов, а также сформулировать определенное множество отношений между ними. При этом предполагается, что системная модель объекта А способна объяснить все его существенные свойства и отношения, а также интегральное поведение объекта А в целом, хорошо согласуясь при этом с эмпирическими данными о нем, полученными путем систематического наблюдения и эксперимента. Взгляд на изучаемый объект как систему предполагает принятие допущения о его относительной независимости от других объектов и самодостаточности с точки зрения его функционирования как целого по присущим ему внутренним законам. Другим сильным следствием взгляда на исследуемый объект как систему является допущение о его целостности, что означает принятие гипотезы о наличии интегральных законов его поведения, не сводимых (не редуцируемых) к сумме законов функционирования его отдельных элементов. Системный подход является альтернативой, с одной стороны, элементаристско-аддитивному моделированию объектов, а с другой — грубому холистско-телеологическому (в частности, религиозному) объяснению природы. Широкое применение системного метода в науке и технике стало возможным благодаря развитию общей математической теории систем, теории функций комплексного переменного, а также проверки сложных математических моделей объектов с помощью современной вычислительной математики и мощных ЭВМ.

Сравнение — процедура, устанавливающая тождество (сходство) или различие исследуемых пар объектов, явлений и т. п. С принципиальной точки зрения (в общеметодологическом плане) сравнивать между собой можно любые мысленные объекты, но при условии, что сравнение производится по какому-либо точно выделенному в них признаку, свойству, отношению, т. е. в рамках заданного интервала абстракции.

Техника — множество материальных объектов и систем, созданных на основе научных знаний о свойствах, отношениях и законах функционирования составляющих их элементов и подсистем, выполняющих определенные, необходимые человеку функции и операции (практичес-

кие и теоретические). Технику иногда образно называют воплощением науки в «железе».

Технология — последовательность материальных процессов и операций, реализация которых приводит к появлению продукта (потребительной стоимости) с необходимыми и полезными для дальнейшего использования человеком свойствами.

Фальсификация — совокупность приемов и процесс доказательства ложности теории на основе установления в опыте (наблюдении и эксперименте) ложности вытекающих из нее логических следствий (потенциальных или актуальных). В методологию науки категория «фальсификация» как обозначение существенно значимой процедуры для определения динамики науки была введена К. Поппером. Фальсификация суть логическая экспликация более широкой по содержанию категории гносеологии — «опровержение». Согласно Попперу, назначение опыта по отношению к теории отнюдь не том, чтобы доказывать, определять и внедрять с помощью опыта в науку истинные теории (в этом отношении Поппер выступает последовательным и убедительным критиком любой формы индуктивизма), а в том, чтобы опровергать ложные гипотезы. В этой связи Поппер характеризует индуктивизм в методологии науки как аналог ламаркизма в биологической теории эволюции, тогда как свою концепцию взаимоотношения теории и опыта он рассматривает как аналог неодарвинизма, где среда истолковывается лишь как выбраковочный фактор по отношению к неспособным приспособиться к ней особям. Абсолютизация Поппером фальсификации как безусловно важной методологической процедуры научного познания опирается на два спорных положения: 1) запрет на возможность усовершенствования фальсифицированных теорий, что в целом противоречит реальной истории науки, где усовершенствование и достижение согласия с опытом до этого фальсифицированных теорий постоянно имеет место (яркие примеры — гелиоцентрическая система мира Галилея — Коперника, планетарная модель атома Резерфорда и т. д.); 2) предположение о том, что истинность эмпирических следствий всегда является бесспорной, так как принимается конвенционально. Как и в случае с подтверждением, решение вопроса об истинности и достаточности качества и количества эмпирически удостоверенных следствий теории для суждения об ее ложности является не чисто логическим или конвенциональным, а содержательным и консенсуальным, предполагающим выработку и достижение

определенного единства по этому вопросу среди членов профессионального научного сообщества. Ясно, что с точки зрения исторической перспективы развития науки любое такое консенсуальное решение должно рассматриваться как относительное и временное.

Формализация — совокупность познавательных операций, обеспечивающих *отвлечение от значения понятий* теории с целью исследования ее логического строения или для эффективного получения логически выводимых результатов. Формализация позволяет превратить содержательно построенную теорию (например раздел механики) в систему материальных объектов определенного рода (символов), а развертывание теории свести к манипулированию с этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

Эксперимент — метод эмпирического познания, посредством которого, воздействуя на предмет в специально подобранных условиях, исследователь целенаправленно актуализирует и фокусирует нужное ему состояние, а затем изучает его на качественном или количественном уровне. Если под классическим языком описания в физике условиться понимать язык, все термины которого поддаются однозначной интерпретации данными опыта, то эксперимент можно было бы определить как воспроизводимую, управляемую и классически описываемую ситуацию, создаваемую с целью активного воздействия на ход изучаемого процесса и его исследования в «чистом виде». Понимание характера физического эксперимента как существенно классического по своей сути (на чем настаивал Н. Бор) позволяет уяснить все своеобразие связи чувственной и рациональной ступени познания, которое находит свое выражение в принципе «классичности» новой физики: как бы далеко ни выходили явления за рамки классического физического объяснения, все опытные данные, на которых строится теория, должны описываться при помощи обычных «макроскопических» понятий. «Слово "эксперимент" относится к такой ситуации, когда мы можем сказать другим, что мы делали и что узнали» (Н. Бор).

Экспликация — явное определение или уточнение значения и смысла отдельных, широко используемых в науке терми-

нов, как правило имеющих не одно, а несколько значений (например «вероятность», «детерминизм», «закон», «формализация», «вывод» и т. д., и т. п.).

Экстраполяция — экстенсивное приращение знания путем распространения следствий какого-либо тезиса или теории с одной сферы описываемых явлений на другие сферы (предметные области).

Вопросы для обсуждения

1. Методы эмпирического познания.
2. Методы теоретического познания.
3. Методы метатеоретического познания.
4. Научное объяснение, его общая структура и виды.
5. Научные законы и их классификация.
6. Гипотеза как форма развития научного знания.
7. Эксперимент, его виды и функции в научном познании.
8. Индукция как метод научного познания. Индукция и вероятность.
9. Дедукция как метод науки и его функции.
10. Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
11. Системно-структурный метод.

Литература

Акчурин И.А. Единство естественно-научного знания. М., 1974.

Блохинцев Д.И. Пространство и время в микромире. М., 1970.

Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., 1990.

Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М., 1964.

Гейзенберг В. Квантовая механика и беседы с Эйнштейном // Природа. 1972. № 5.

Кочергин А.Н. Методы и формы научного познания. М., 1990.

Кураев В.И., Лазарев Ф.В. Точность, истина и рост знания М., 1988.

Лазарев Ф.В., Новоселов М. Абстракция // БСЭ. Т. 1. 1975.

Лазарев Ф.В., Трифонова М.К. Роль приборов в познании и их классификация // Философские науки. 1970. № 6.

Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Квантовая механика. М., 1972.
Лебедев С.А. Индукция как метод научного познания. М., 1980.
Меркулов И.П. Метод гипотез в истории научного познания. М., 1984.
Никитин Е.П. Открытие и обоснование. М., 1988.
Пуанкаре А. О науке. М., 1984.
Рузавин Г.П. Методы научного познания. М., 1974.
Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М., 1974.
Сулл К. Пузырьковая камера. Измерения и обработка данных. М., 1970.
Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М., 1978.
Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. М., 1964.

Тема 6

НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА В ЕЕ РАЗВИТИИ

В развитии физической картины мира можно выделить четыре основных этапа и соответственно четыре ее образа: 1) натурфилософский, 2) классический, 3) неклассический, 4) современный, или постнеклассический. Рассмотрим содержание каждого из них.

Натурфилософская картина мира

Натурфилософская картина мира возникла в Древней Греции. Здесь физика рассматривалась как часть философии и понималась как учение о Природе. В рамках античного миросозерцания были сформулированы три альтернативные картины мира: 1) ионийская (Фалес, Анаксагор, Анаксимен, Гераклит), представители которой считали основой мира одну из наблюдаемых физических субстанций (воду, воздух, огонь и др.); 2) атомистическая (Левкипп и Демокрит — основу мира составляют две субстанции: атомы и пустота); 3) идеалистическая (основу мира составляют идеи, числа, формы — Парменид, Платон, Аристотель и др.). Согласно ионийцам, все существующие состояния и процессы природы различаются лишь количественной мерой проявления в них некоей исходной материальной субстанции. Наши чувства способны воспринимать только качественные состояния и различия, поэтому физическая истина о мире может быть постигнута только Разумом. С точки зрения разума, любое качество суть не что иное, как определенная степень количества единой субстанции и ничего более. Поэтому описание природы в ее истинном бытии должно быть осуществ-

лено количественным языком. Согласно основоположникам атомистической картины мира Левкиппу и Демокриту, в мире нет ничего, кроме разнообразных атомов и пустоты. Отсутствует какая-либо свобода воли или выбор, т. к. все происходящее однозначно предопределено движениями атомов; в мире нет ничего случайного. Основоположниками идеалистической картины мира были Парменид и Платон. Согласно Платону, подлинный, первичный мир — это идеи, а все видимые и воспринимаемые чувствами вещи и процессы лишь их «отражение» («бледная копия»), однако тоже вполне реальное. Истинный мир совершенен, вечен и неизменен и может быть постигнут лишь работой ума, а материальный, подлунный мир является лишь несовершенным подражанием миру идей, он подвержен изменениям и распаду. Единственной причиной космоса является Демиург, творец. Основной принцип научной картины мира Платона — математическая Гармония, порядок, красота.

Вершиной античной натурфилософии явилась космология Аристотеля. Если у Платона субстанцией, т. е. истинной реальностью, считались эйдосы, идеи, то в учении Аристотеля роль субстанции отводилась видимому миру, представляющему собой единство вещественной субстанции (материи) и формы. Учение Аристотеля о мироздании изложено в двух книгах — «Метафизике» и «Физике». Первая посвящена исследованию высших причин космоса, т. е. всего вечного, бестелесного, неподвижного. Предметом второй является природа, материальный мир — видимый, текучий, подверженный законам случая.

Как снять фундаментальное противоречие между обоими пластами реальности? Чтобы решить эту проблему, Аристотель вводит два рода бытия — возможное и действительное. Первое — это материя, которая в первозданном состоянии напоминает хаос, второе — форма. Ее воздействие на материю сообщает ей предметное бытие, движение, доступное опыту. Таким образом, потенциально возможное превращается в актуальную реальность под причинным воздействием формы. Механизм этого воздействия Аристотель называл энте-

лехией. Придуманную им концепцию мироздания называют **гилеоморфизмом** (от греч. *hyle* — материя, *morphe* — форма). Природа, понимаемая как совокупность вещей и энтелехии, — это уже не хаос, а гармоничный космос.

Космография античности практически была геоцентрична, единственным исключением явилось учение Аристарха Самосского, который поместил в центр мира не Землю, а Солнце. Однако греческая натурфилософия не восприняла его идей, в частности потому, что в его гелиоцентрической системе оказалось затруднительным объяснить обратное движение планет. С этой задачей, с помощью введения эпициклов, легко справился Клавдий Птолемей в своей геоцентрической системе мироздания.

Классическая картина мира

Натурфилософская система Аристотеля оставалась основой общепризнанной картины мира на протяжении почти двух тысяч лет, до XVI в. Лишь в эпоху Возрождения началась ее систематическая критика, которая со временем привела к ее краху и одновременно возникновению новой научной картины мира, теоретическую основу которой составит классическая механика И. Ньютона. Однако первый серьезный вызов аристотелевской физике и натурфилософии был сделан в области астрономии. Он начался с критики птолемеевской геоцентрической модели Вселенной и разработки гелиоцентрической системы мира. У истоков этого процесса стоял великий польский астроном и священник Н. Коперник. В своей книге «Об обращении небесных сфер» он решительно отстаивал истинность гелиоцентрической системы мира, правда апеллируя при этом к Богу. «В таком великолепнейшем храме, — писал он, — кто мог бы поместить этот светильник в другом лучшем месте, как не в том, откуда он может одновременно все освещать. Конечно, именно так Солнце, как бы восседая на царском троне, правит обходящей вокруг него семьей светил». Сформулированные Коперником постулаты о движении небесных светил вокруг Солнца потребовали

внести серьезные изменения в физику Аристотеля, где признавалась потенциальная бесконечность (бесконечная делимость), но была неприемлема бесконечность актуальная («бесконечность большого тела»). «Великий круг», орбита Земли, писал Коперник, по отношению к звездной сфере подобен точке. «До каких пор распространяется эта необъяснимость, неизвестно», — уточнял свой вывод Коперник.

В расхождении с физикой Аристотеля современники увидели слабость системы мира Коперника. Позже эта слабость обернулась силой, т. к. послужила одной из предпосылок смены физической картины мира. В мировоззренческом смысле система Коперника знаменовала собой освобождение науки от теологии.

Развитие идей Коперника о бесконечности Вселенной продолжили Николай Кузанский и Джордано Бруно. У Вселенной нет центра, писал Кузанский, она потенциально бесконечна. Дж. Бруно сделал следующий шаг и заявил, что Вселенная бесконечна актуально, а мир и Бог — это одно и то же. Не нужна, согласно Бруно, и гипотеза Аристотеля о различии материи и формы — это также одно и то же. Но прославила Бруно на века другая идея — концепция множественности обитаемых миров.

Ученый мир долго не мог принять систему Коперника. Тихо де Браге придумал собственную систему мира, поместив в центр Вселенной Землю и заставив крутиться вокруг нее Луну и Солнце, вокруг которого вращались все остальные планеты. Стремясь опровергнуть Коперника, Браге полжизни потратил на то, чтобы составить новые звездные таблицы, более точные, чем у Птолемея. Уже после его смерти И. Кеплер, используя эти таблицы, открыл свои законы движения планет вокруг Солнца. Это было торжество идей Коперника.

Галилео Галилей был первым ученым, который посмотрел на небо через телескоп, или perspicilium, подзорную трубу, как он его называл. Это позволило ему сделать много открытий, обогативших астрономию: спутники Юпитера, горы на Луне, пятна на Солнце, кольца Сатурна. Млечный Путь оказался множеством звезд. В 1572 г. Галилей наблюдал вспышку сверхновой и тем самым доказал, что звезды не вечны.

Окончательное и необратимое формирование новой, классической картины мира произошло благодаря работам великого физика Нового времени И. Ньютона. В своей главной книге «Philosophia Naturalis Principia Mathematica» («Математические начала натуральной философии»), опубликованной в 1686 г., Ньютон провозгласил: «Hypoteses non fingo» («Гипотез не измышляю»). Его научный метод — это физика принципов, или аксиом, которые хотя и не могут быть получены логическим путем из опыта, но обосновываются непосредственным опытом. Основу космологии Ньютона составил закон всемирного тяготения

$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}, \qquad (1)$$

где F — сила тяготения; G — гравитационная константа; $m_1 m_2$ — массы взаимодействующих тел; R — расстояние между ними, а также три механических закона движения.

Используя математический аппарат созданной им новой физической теории — классической механики, Ньютон вывел из нее законы Кеплера, разработал теорию движения Луны и комет, объяснил механику возникновения приливов, предложил теорию искусственного спутника Земли, предсказал приплюснутую форму Земли. Механика Ньютона стала основой новой физической картины мира — картины мира классической науки.

Окончательное оформление эта картина мира получила к концу XVIII в. в результате трудов блестящей плеяды французских и немецких ученых А. Клеро, М. Эйлера, Ж. Лагранжа, П. Лапласа. И. Кант и Лаплас внесли существенные усовершенствования в классическую картину мира, создав динамическую модель мироздания.

К рубежу XVIII и XIX вв. ученое сообщество считало, что механика Ньютона практически полностью сняла все проблемы научной картины мира. Казалось, начали оправдываться слова, сказанные о великом Ньютоне: «Ньютон был не только величайшим, но и счастливейшим из смертных, ибо систему мира можно создать только один раз». В частности, явления переноса теплоты объяснили с помощью механической суб-

станции — теплорода, были придуманы и другие такие жидкости — электрические и магнитные субстанции.

Однако положение стало меняться в связи с развитием термодинамики. В середине XIX в. Р. Майер, Дж. Джоуль и Г. Гельмгольц открыли закон сохранения энергии. Используя этот закон, А. Эддингтон предложил первую научную теорию, объясняющую, в частности, почему горят звезды. Согласно его теории, источник энергии звезд — превращение в тепло энергии гравитационного сжатия. В XX в. стало ясно, что этот механизм недостаточен, необходимо учитывать поступление в недрах звезд энергии, выделяющейся при термоядерной реакции превращения протонов в ядра гелия.

В 1824 г. Сади Карно открыл второе начало термодинамики, т. е. закон возрастания энтропии — меры неупорядоченности систем — во всех необратимых процессах.

Используя этот закон, А. Эддингтон сформулировал критерий, определяющий направление времени во Вселенной: стрела времени есть свойство энтропии и только ее одной.

Другое следствие из второго начала термодинамики сформулировал Р. Клаузиус, выдвинув гипотезу «тепловой смерти» Вселенной: история мира завершится, когда вследствие непрерывно продолжающегося роста энтропии он достигнет состояния термодинамического равновесия, т. е. абсолютного покоя. И тогда стрелка на часах времени упадет — добавил к этому Эддингтон.

Однако возникал естественный вопрос, почему этого уже не случилось. Л. Больцман — один из основоположников статистической физики — попытался снять этот парадокс, предположив, что наш мир — это не более чем гигантская флуктуация в необъятной Вселенной, которая в целом давно уже мертва. Правда, действительное решение этой проблемы удалось получить много позже, используя идеи теории самоорганизующихся систем.

Все отмеченные выше открытия существенно обогатили классическую картину мира. По словам Гельмгольца, научное познание мира будет завершено «по мере того, как будет выполнено сведение явлений природы к простым силам и будет доказано, что это единственно возможное сведение, которое допускают явления».

Не изменилась эта точка зрения и после того, как Джеймс Кларк Максвелл, обобщая открытия А. Ампера, К. Эрстеда и М. Фарадея, сформулировал законы электромагнетизма. Из уравнений Максвелла следовало важное предсказание: в пустоте должны распространяться электромагнитные волны. В 1888 г., спустя 20 лет после опубликования теории Максвелла, Г. Герц экспериментально доказал существование этого фундаментального физического явления.

При этом возник вопрос, что является носителем электромагнитного поля. Сам Максвелл считал, что эту функцию выполняет эфир. «Не может быть сомнений, — писал он, — что межпланетное и межзвездное пространство не является пустым, а заполнено некоторой материальной субстанцией или телом, несомненно наиболее крупным и, возможно, самым однородным из всех других тел».

Однако эта загадочная субстанция — эфирное море — должна была обладать парадоксальными свойствами: она должна быть почти абсолютно твердой, т. к. скорость света очень велика, но одновременно не должна оказывать никакого сопротивления движению небесных тел. Передавая свет и другие электромагнитные волны, она в то же время должна быть абсолютно прозрачной. Все это изрядно запутывало физическую картину мира. Мы не знаем источник механических процессов, писал Гельмгольц, в нашем распоряжении лишь символы, лишь названия переменных, входящих в уравнения.

Чтобы внести ясность в эти вопросы, надо было опытным путем решить вопрос о существовании эфира. Решить эту задачу можно было, воспользовавшись тем обстоятельством, что уравнения Максвелла в отличие от законов механики Ньютона неинвариантны относительно системы отсчета. Эту идею использовали А. Майкельсон и Э. Морли, осуществившие в 1887 г. *интерферометрическое* сравнение пучков света, распространявшихся поперек движения Земли и вдоль него. Итог опытов сформулирован Майкельсоном в следующих словах: «Было продемонстрировано, что результат, предсказываемый теорией неподвижного эфира, не наблюдается, откуда с необходимостью следует вывод об ошибочности данной гипотезы».

Х. Лоренц и Дж. Фицджеральд предположили гипотезу сокращения длины тел, в том числе и интерферометра, вдоль направления:

$$l = \frac{lo}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}; \quad t = \frac{to}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}, \qquad (2)$$

где c — скорость света, а v — скорость движения.

Как видно из этих преобразований, должен меняться и темп хода времени. Эта гипотеза снимала проблему, но ценой ее замены другой, не менее трудной.

На этом проблемы классической картины мира не закончились. Из термодинамики и законов электромагнетизма следовало, что максимальная интенсивность излучения черного тела должна приходиться на коротковолновую область спектра. Эксперимент дал прямо противоположный результат: в этой области наблюдался минимум излучения. Столь резкое расхождение теории с экспериментом получило название «ультрафиолетовой катастрофы».

Однако все эти неудачи теории тем не менее мало повлияли на веру большинства ученых во всесилие классической картины мира.

Известный физик лорд Кельвин (У. Томсон), встречая новый XX в., произнес тост за успехи теоретической физики, на ясном небосводе которой осталось лишь два облачка — «ультрафиолетовая катастрофа» и неудача опыта Майкельсона – Морли.

Произнося эти слова, сэр Уильям показал себя не только неисправимым оптимистом, но и неожиданно провидцем: из первого упомянутого им «облачка» очень скоро родилась квантовая механика, а из второго — теория относительности. Обе эти теории составят основу новой, неклассической физической картины мира.

Неклассическая физическая картина мира

Первый шаг в этом направлении в 1900 г. сделал Макс Планк, выдвинувший гипотезу о **квантах** электромагнитного излучения. Согласно этой гипотезе, излучение испускается в виде отдельных порций энер-

гии (квантов), величина которых пропорциональна частоте излучения:

$$E = h\nu, \quad (3)$$

где h — фундаментальная постоянная, имеющая размерность действия (эрг · с) и впоследствии названная планковской. Используя эту гипотезу, Планк получил выражение для распределения энергии в спектре излучения черного тела, совпадающее с экспериментом.

Следующий шаг в 1905 г. сделал Альберт Эйнштейн, который показал, что свет не только испускается, но и поглощается в форме квантов энергии. После этого такие квантованные порции электромагнитного излучения стали называть **фотонами**. Стало ясно, что электромагнитное излучение обладает парадоксальными свойствами: в некоторых опытах оно проявляет свои волновые свойства, в других оно напоминает поток корпускул, фотонов.

А вскоре Бройль выдвинул гипотезу, что этот **дуализм** корпускулярных и волновых свойств присущ не только свету, но и веществу, элементарным частицам. Через несколько лет К. Дэвидсон исследовал рассеяние пучка электронов на монокристаллической мишени и показал, что этот процесс идет в точном соответствии с формулой де Бройля, определяющей волновые свойства электронов.

Становилось все более ясно, что физические свойства элементарных частиц — наименьших порций материи — мало напоминают то, что можно сказать о них на основании классической картины мироздания. В 1927 г. Вернер Гейзенберг показал, что описание поведения элементарных частиц с помощью классических понятий координат, импульса и энергии лишь приблизительно соответствует их реальным свойствам. Соответствующее ограничение получило название **соотношений неопределенности Гейзенберга**:

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad (4)$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}. \quad (5)$$

Здесь x — координата частицы; $p = mV$ — ее импульс; E — энергия; t — момент времени. Смысл формул (4) и (5) состоит в том, что нельзя одновременно точно определить значения координаты и импульса частицы, а также энергии для данного момента времени.

В классической механике поведение материальной частицы описывается основным законом динамики $F = ma$ (второй закон Ньютона). Заметим, что Ньютон сформулировал этот закон для материальной точки, которая имеет массу, но не имеет размера. Как следует из принципа дуализма «волна—частица» и соотношений неопределенности, для описания поведения элементарных частиц этот закон очевидно неприменим. Выход из этого положения нашел Эрвин Шредингер, который воспользовался идеей де Бройля, сопоставив движение микрочастицы с комплексной функцией координат и времени, которую он назвал волновой и обозначил буквой Ψ. Решение **волнового уравнения** Шредингера для функции Ψ характеризует состояние микрочастицы.

Уравнение Шредингера является основным уравнением квантовой механики. Физический смысл волновой функции Ψ указал М. Борн. Квадрат модуля Ψ определяет вероятность того, что микрочастица будет обнаружена в пределах некоторого объема. Предсказания квантовой механики, таким образом, в отличие от классической механики носят вероятностно-статистический характер. Более подробно характер вклада квантовой механики в становление неклассической физической картины мира будет рассмотрен в гл. 2.

Переход к квантово-механической картине мира позволил снять противоречия, возникшие в связи с «ультрафиолетовой катастрофой». Неудача же опыта Майкельсона—Морли по поиску эфира стала понятной лишь в результате создания А. Эйнштейном теории относительности.

В 1905 г. А. Эйнштейн опубликовал работу «К электродинамике движущихся тел», в которой заложил основы специальной теории относительности. В основу своей теории он положил два постулата: 1. Скорость света в вакууме одинакова во всех системах координат, движущихся равномерно и прямолинейно друг относитель-

но друга. 2. Во всех таких системах координат одинаковы все законы природы (принцип относительности).

Однако из этих постулатов вытекали следствия, ведущие к радикальному пересмотру классической картины мира. Во-первых, стало ясно, что законы механики и электродинамики все вместе инвариантны только относительно преобразований Лоренца (2) – (3). Во-вторых, согласно СТО такие свойства тел и процессов, как их протяженность и длительность, являются отнюдь не постоянными (как учила классическая механика), а меняются в зависимости от скорости движения тел или от выбранной конкретной системы отсчета, по отношению к которой они измеряются. В-третьих, оказалось, что вопреки классической механике с изменением скорости движения тела его масса также изменяется. А. Эйнштейн установил **соотношение эквивалентности массы и энергии**:

$$E = mc^2, \qquad (6)$$

где c — скорость света.

Стало ясно, что масса и энергия по существу сходны, это только разные выражения одного и того же свойства реальности. Формулу (6) можно рассматривать как обобщенный закон сохранения энергии. Принято считать, что именно благодаря дефекту массы при реакции превращения протонов в ядра гелия в соответствии с формулой (6) в недрах звезд выделяется достаточное количество энергии, чтобы поддерживать их существование в течение миллиардов лет.

Четвертое следствие получил Г. Минковский, показав, что в рамках модели мира, соответствующей теории относительности, пространство и время — это не отдельные сущности (субстанции), лишь внешне связанные между собой, а единая физическая реальность — четырехмерный континиум. Более подробно неклассические концепции пространства и времени будут рассмотрены в гл. 3.

Оставалась проблема гравитации. Эту задачу в 1916 г. решил Эйнштейн, создав общую теорию относительности (ОТО). Если для формулирования законов классической механики Ньютону потребовался аппарат дифферен-

циального и интегрального исчисления, то в основу ОТО была положена неевклидова геометрия Римана и тензорный анализ. Из ОТО следовало, что гравитация — это искривление пространства вблизи массивных тел.

Картина мира, соответствующая ОТО, содержит всего две автономные реальности — вещество и поле. Законы тяготения — это структурные законы, описывающие гравитационное поле между материальными объектами. Между материей и полем в ОТО нет качественного различия: вещество находится там, где концентрация поля максимальна, поле — там, где она мала. Эйнштейн полагал, что в перспективе всю теорию удастся свести к единственной реальности — полю. Однако эта программа столкнулась с серьезными теоретическими трудностями и до сих пор не имеет позитивного решения.

Вселенная, описываемая ОТО, была стационарной. Однако в 1922 г. А.А. Фридман, анализируя уравнения ОТО, показал, что теория содержит и нестационарные решения: Вселенная может расширяться. Впоследствии Эйнштейн признался, что, не заметив этого решения, он совершил самую большую ошибку в своей жизни.

В 1929 г. Э. Хаббл, наблюдая красное смещение в спектрах излучения далеких галактик, доказал, что Вселенная расширяется на самом деле. Зная скорость, с которой разбегаются галактики, можно было рассчитать, когда начался этот процесс. Согласно современным оценкам это произошло 13,7 млрд лет назад. Событие, которое привело к возникновению Вселенной, получило название **Большой взрыв**.

Интересно было оценить масштабы пространства, времени и энергии, которые соответствуют этой стадии эволюции нашего мира. Для этого нужно было воспользоваться численными значениями фундаментальных констант — постоянной Планка $h = 6{,}62 \cdot 10^{-27}$ эрг $\cdot$ с, скорость света $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с и гравитационной постоянной

$$G = 6{,}67 \cdot 10^{-14} \frac{\text{дин} \cdot \text{см}^2}{2}.$$

В результате этих расчетов были получены соответствующие величины искомых масштабов:

$$10^{-33}\ \text{с},\ 10^{-43}\ \text{см},\ 10^{19}\ \text{ГэВ}. \quad (7)$$

Эти величины длины, времени и энергии получили название **планковских масштабов**. Их смысл состоит в том, что они определяют ту границу, до которой применима современная физическая теория. На меньших масштабах перестают работать причинно-следственные связи и ничего нельзя сказать ни о структуре пространства, ни о поведении времени.

Из ОТО следует, что наш мир произошел не просто вследствие Большого взрыва, но произошел из вакуума. Не противоречит ли это утверждение закону сохранения массы-энергии (6)? Полная масса замкнутой фридмановской Вселенной, а значит, и ее энергия равна нулю. Это объясняется тем, что положительная энергия (масса) Вселенной компенсируется отрицательной энергией гравитационного взаимодействия всех ее частей. Энергия вакуума тоже равна нулю, поэтому рождение из него Вселенной закону сохранения энергии не противоречит.

Однако описать этот процесс с помощью ОТО невозможно, т. к. она не учитывает квантовых эффектов, которые при планковских масштабах должны играть главную роль. Для описания свойств мира на этапе его рождения из вакуума требуется теория квантовой гравитации, которая находится пока на стадии формирования.

Большинство физиков полагает, что в наибольшей степени для моделирования этих вопросов подходит теория суперструн, самый значительный вклад в развитие которой внес Э. Виттен. Всем известно, что такое обычная струна, способная колебаться с разными частотами. Суперструна — это топологическое обобщение этого простого образа, объединяющее бесконечное число полей. Эта теория дает ответ на вопрос, откуда и каким образом возникают фундаментальные взаимодействия — гравитационные, электромагнитные и ядерные — сильные и слабые. Их источником является многомерная топология. Согласно теории, при очень больших энергиях все разновидности взаимодействий объединяются в универсальный тип — Супергравитацию. Развитие этих представлений может в дальнейшем значительно изменить современные взгляды на структуру мира.

Существуют ли прямые экспериментальные подтверждения феномена Большого взрыва, помимо численных оценок, следующих из модели Фридмана и закона Хаббла? В 1965 г. А. Пензиас и Р. Вильсон эмпирически открыли **реликтовое излучение** с температурой 3,5 ^{o}K, равномерно поступающее из далеких глубин Вселенной. А, согласно теории Г. Гамова, температура Вселенной, которая на стадии Большого взрыва была очень высока, в результате последующего расширения должна была обусловить возникновение к настоящему времени холодного фонового излучения с температурой около 5 ^{o}K. После такого эмпирического подтверждения теория Большого взрыва стала почти общепризнанной.

Как развивалась история Вселенной на самых ранних стадиях рождения нашего мира, когда его размеры были много меньше протона? На этот вопрос отвечает весьма экзотическая теория **инфляции**, или раздувания, предложенная А. Гутом и А.Д. Линде. Согласно этой теории, за время порядка 10^{-33} с Вселенная раздувается до размеров, близких к современным, а микронеоднородности, порожденные квантовыми флуктуациями [см. формулу (5)], могли послужить гравитационными зародышами, из которых позже выросли звезды и галактики. Благодаря этой теории делается более понятным и вопрос, откуда взялась энергия, необходимая на создание материи. Ее источником послужила огромная гравитационная энергия молодой Вселенной. Вот как описывает этот процесс один из авторитетных специалистов по космологии С. Хокинг: «Вселенная взяла в долг огромное количество отрицательной гравитационной энергии, которая точно уравновесила положительную энергию материи. Во время инфляции Вселенная делала огромные долги у гравитационной энергии, чтобы финансировать создание новой материи. В результате восторжествовала кейнсианская экономика: получилась сильная экспансивная Вселенная, полная материальных объектов. А долг гравитационной энергии не будет погашен до конца Вселенной».

Ничто, Пустота, из которой родились Вселенная, — это не тот вакуум, который в 1644 г. был открыт учениками Галилея Э. Торричелли и В. Вивиани. Это был

совсем другой пласт реальности — **физический, или квантовый, вакуум**, открытый в 1928 г. П.А.М. Дираком. Ему удалось обобщить уравнения квантовой механики на случай скоростей, близких к скорости света. Из его теории следовало, что электрон, как и все остальные элементарные частицы, может обладать не только положительной, но также и отрицательной энергией. Понять физический смысл этого предсказания теории было непросто. Чтобы разобраться в этом вопросе, Дирак воспользовался тем обстоятельством, что помимо массы и заряда электрон обладает и третьей столь же фундаментальной характеристикой — спином. Спин, что по-английски означает «кручение», «волчок», — это квантовое число, равное собственному моменту количества движения частицы. Для электрона спин может иметь только одно из двух значений $S = \pm\frac{1}{2}$.

Для подобных частиц с полуцелым спином известен принцип запрета, сформулированный В. Паули: в квантовой системе на одном энергетическом уровне могут находиться лишь две частицы с противоположно направленными спинами. Дирак воспользовался этим правилом и предположил, что в области отрицательной энергии заняты все уровни, а потому находящиеся на них электроны представляют собой квантовый вакуум. Этот феномен получил название «**вакуумного моря**» Дирака. Однако если на это «море» направить мощный импульс гамма-излучения, то получивший его электрон приобретет положительную энергию и перейдет в реальный мир. В «море» остается «дырка», во всем похожая на электрон, только заряд у нее будет положительным — это следствие закона сохранения заряда.

В 1932 г. К. Андерсон, исследуя космические лучи, открыл эту «дырку» и назвал ее позитроном. Андерсон получил за свое открытие Нобелевскую премию, а Дирак — подтверждение своей теории о квантовом вакууме.

Рассмотрим энергетические свойства квантового вакуума. Из соотношения неопределенности (5) и закона сохранения массы-энергии (6) можно рассчитать промежуток времени, соответствующий массе электрона: $t = 10^{-21}$ с. Смысл этих расчетов с точки зрения

классической механики кажется безумным: в течение столь малых промежутков времени энергия вакуума испытывает достаточно большие колебания, чтобы за это время из него рождались электроны и все прочие элементарные частицы.

Такие частицы назвали **виртуальными**. Индивидуально они никак не проявляют себя, но как системный ансамбль вполне заметно влияют на различные свойства материи (магнитный момент электрона, спектральные характеристики атомов и др.). Таким образом, этот вакуумный виртуальный «туман» вполне реальный феномен.

Флуктуации энергии квантового вакуума, определенные формулами (5) и (6), имеют бесконечно широкий диапазон частот. Если взять интеграл по всем частотам, то получим бесконечно большую величину энергии. Не находя этому факту объяснения, теоретики предложили принимать ее за нулевой уровень энергии квантового вакуума.

Поэтому есть основания думать, что именно сложные структуры квантового вакуума — та первооснова, которая определяет фундаментальные свойства нашего мира в целом. Используя эту идею, Дж. Уилер оценил минимальную величину флуктуаций энергии квантового вакуума. Чтобы провести этот несложный расчет, он воспользовался численными значениями планковских масштабов (7) и получил умопомрачительную величину:

$$E = 10^{95}\ \text{г/см}^3 = 10^{116}\ \text{эрг/см}^3. \qquad (8)$$

Эти экстремальные оценки позволили Уилеру утверждать, что окружающий нас мир вещества, заполняющего Вселенную во всех его формах, буквально погружен в океан вакуума, насыщенный энергией. Все события, которые мы наблюдаем в нашем материальном мире, не более чем легкая рябь на поверхности этого океана.

Современная постнеклассическая физическая картина мира

Классическая научная картина мира, несмотря на внутреннюю парадоксальность, оказалась удивительно плодотворной, на долгие годы определив прогрес-

сивное развитие научного познания мира. В этой удивительной Вселенной не было места случайностям, все события были строго предопределены жестким законом причинности. А у времени было еще одно странное свойство: из уравнений классической механики следовало, что во Вселенной не изменится ничего, если оно вдруг начнет течь в противоположном направлении.

Все было бы хорошо, если бы не одна особенность реального мира — его склонность к хаотическим состояниям. Хаос — это enfante terrible классической теории.

С точки зрения классики это нонсенс. Открытия термодинамики заставили посмотреть на проблему поиному: был сделан вывод, что хаос, состояние «тепловой смерти» — это неизбежное конечное состояние мира.

Стало ясно, что, не найдя научного подхода к изучению явлений хаоса, мы заведем научное познание мира в тупик. Существовал простой способ преодоления этих трудностей: следовало превратить проблему в принцип. Хаос — это свободная игра факторов, каждый из которых, взятый сам по себе, может показаться второстепенным, незначительным. В уравнениях математической физики такие факторы учитываются в форме нелинейных членов, т. е. таких, которые имеют степень, отличную от первой. А потому теорией хаоса должна была стать **нелинейная наука**.

Классическая картина мира основана на принципе детерминизма, на отрицании роли случайностей. Законы природы, сформулированные в рамках классики, выражают определенность. Реальная Вселенная мало похожа на этот образ. Для нее характерны стохастичность, нелинейность, неопределенность, необратимость. Понятие «стрелы времени» утрачивает для нее прежний ясный смысл.

В нелинейной Вселенной законы природы выражают не определенность, а возможность и вероятность. Случайности в этой Вселенной играют фундаментальную роль, а ее наиболее характерным свойством являются процессы самоорганизации, в которых и сам хаос играет конструктивную роль.

Формирование научного аппарата нелинейной картины мира происходило по нескольким направлениям.

В математике это теория особенностей (А. Пуанкаре, А.А. Андронов, Х. Уитни) и теория катастроф (Р. Том, К. Зиман, В.И. Арнольд). В физике, химии и биологии это работы И.Р. Пригожина и возглавлявшейся им Брюссельской школы по термодинамике необратимых процессов. Итогом их исследований стало возникновение нового научного направления — **теории неравновесных процессов**. Профессору Штутгартского университета Г. Хакену, много сделавшему для исследования этих процессов, принадлежит удачный термин — **синергетика** (по-гречески *synergos* означает согласованный). В России это работы С.П. Курдюмова, Г.Г. Малинецкого, А.А. Самарского.

Перечислим основные отличительные свойства мира, подчиняющегося нелинейным закономерностям.

1. Необратимость эволюционных процессов. Барьер, который препятствует стреле времени обратить свой вектор в противоположную сторону, образуют нелинейные процессы.

2. Бифуркационный характер эволюции. Принципиальная отличительная особенность развития нелинейных систем — чередование периодов относительно монотонного самодвижения в режиме аттракции и зон бифуркации, где система утрачивает устойчивость по отношению к малым возмущениям.

В результате за зоной бифуркации открывается целый спектр альтернативных эволюционных сценариев. Это означает переход от жесткого лапласовского принципа детерминизма к бифуркационному вероятностному принципу причинно-следственных связей.

3. Динамизм структуры саморазвивающихся систем. Существует два типа кризисов эволюционирующей системы — структурный и системный. В случае первого после зоны бифуркации она может сохранить устойчивость за счет перестройки своей структуры, во втором случае она переходит на качественно новый уровень.

4. Новое понимание будущего. К зоне бифуркации примыкает спектр альтернативных виртуальных сценариев эволюции. И следовательно, паттерны грядущего существуют уже сегодня, будущее оказывает влияние на текущий процесс — этот вывод полностью противоречит классике.

В свое время классическая картина мира оказалась удобной для развития социально-гуманитарных наук того времени. В частности, Адам Смит и Давид Риккардо, создавая политическую экономию, ввели понятие «невидимой руки рынка». Этот принцип был подсказан им идеей Ньютона о гравитации. Томас Гоббс, разрабатывая теорию государства, вдохновлялся теорией атомного строения материи.

Методы нелинейной науки, зародившиеся в сфере естественно-научного знания, также оказываются весьма перспективными при исследовании проблем социально-культурной динамики. Биологические и социальные констелляции относятся к классу самоорганизующихся систем, а потому моделирование методами синергетики их структурных и эволюционных характеристик уже позволило получить неплохие результаты, интересные в научном и практическом отношениях.

И все же принципы нелинейности мышления пока не получили достаточно широкого применения в области социально-гуманитарного научного познания.

По мнению известного британского физика, лауреата Нобелевской премии С. Хокинга, в настоящее время на вопрос о том, может ли существовать единая истинная теория всего реально существующего, следует дать три альтернативных ответа.

1. Такой теории нет, но когда-нибудь она будет построена.
2. Окончательной теории Вселенной нет и не будет, возможен лишь бесконечный набор все более совершенных теорий.
3. Такой теории не существует и не будет существовать, поскольку имеется граница, за которой нельзя предсказать что-либо определенное.

За этими рассуждениями Хокинга скрывается неявный постулат, который состоит в том, что сам объект теоретизирования — Вселенная — в своих наиболее фундаментальных свойствах остается неизменным. Между тем, если вспомнить основные принципы нелинейной науки и рассматривать Вселенную как большую самоорганизующуюся систему, можно прий-

ти к выводу, что у нас нет достаточных оснований считать этот постулат истиной в последней инстанции.

Несмотря на эти сомнения, многие теоретики убеждены, что такая теория будет в конце концов создана. «Физика представляет собой единое целое, — пишет по этому поводу Р. Пенроуз, — и правильная квантовая теория гравитации, когда она, наконец, будет построена, должна стать основой нашего досконального понимания законов природы».

Полностью солидарен с ним и С. Хокинг, который утверждает, что «если мы действительно откроем полную теорию... тогда все мы, философы, ученые и просто обычные люди, сможем принять участие в дискуссии о том, почему так произошло, что существуем мы и существует Вселенная. И если будет найден ответ на такой вопрос, это будет полным триумфом человеческого разума, ибо тогда нам станет понятным замысел Бога».

Теоретики продолжают упорно работать над этой проблемой. А. Салам и С. Вайнберг создали единую теорию слабых и электромагнитных взаимодействий. На очереди теория Великого объединения, которая будет описывать также и сильные взаимодействия, а о теории суперструн думают как о прообразе еще более общей теории — супергравитации. На этом пути помимо больших теоретических трудностей физиков ждет еще одна тяжелая проблема — так называемая **экспериментальная невесомость**, когда предсказания теорий становится все труднее проверить на опыте.

Скорее всего, однако, до триумфа, о котором мечтают теоретики, еще далеко. К тому же всегда будет существовать много фундаментальных вопросов, на которые любая теория не сможет дать окончательных ответов.

Стандартная фридмановская модель, как известно, предсказывает два варианта конца современной Вселенной — либо «тепловая смерть» в результате непрерывного расширения, либо последующее сжатие (Big Crush — Большой хлопок). Согласно теории, первому сценарию соответствует средняя плотность материи меньше чем 10^{-29} г/см^3, второму — больше этой величины. По данным астрофизики, современные оценки плотности как раз дают 10^{-29} г/см^3, поэтому выбор

между обоими эволюционными сценариями, оба из которых «хуже», остается как будто неопределенным.

Однако наблюдения над аномалиями в движении звезд и галактик привели астрономов к выводу, что кроме видимого вещества во Вселенной должна существовать недоступная прямым наблюдениям «темная материя», содержание которой намного превосходит количество вещества. Вопрос о природе этой материи неясен. Возможно, это холодный межзвездный газ, белые карлики, нейтрино или другие странные частицы.

Отличный от стандартных прогнозов взгляд на будущее Вселенной можно получить, используя идеи нелинейной науки. Факт рождения Вселенной из вакуума означает, что ее нельзя рассматривать как замкнутую систему и, следовательно, ее эволюция подчиняется закономерностям теории самоорганизующихся систем. И следовательно, теория Всего, о которой мечтают физики, должна включать динамическую неустойчивость. А это означает, по мнению И.Р. Пригожина, что по мере того, как Вселенная эволюционирует, обстоятельства создают новые закономерности.

Одно из таких нестандартных обстоятельств — возможность рождения дочерних вселенных. Исходный постулат этой гипотезы состоит в том, что существует пространственно-временная пена — квантовые флуктуации на уровне планковских масштабов. Существование этой пены можно проверить экспериментально, наблюдая реакцию на нее мощных гамма-квантов с энергией порядка 10^{16} ГэВ, излучаемых ядрами галактик или квазарами. Если зоны такой пены существуют, то становится возможным спонтанное рождение обособленных пространственно-временных областей, гравитационно отделенных от Вселенной-матери. Наблюдать их можно по мощным вспышкам излучения, идущего «ниоткуда».

Возможен индукционный механизм возникновения таких областей вследствие столкновения двух частиц сверхвысокой энергии (файербол).

Одна из наиболее острых и спорных проблем при обсуждении современной научной картины мира — это так называемый антропный принцип. Это вопрос о роли

и месте разумной жизни во Вселенной, а более конкретно — человека.

Оказалось, что во Вселенной существует очень точная подгонка фундаментальных физических констант, и даже малые отклонения от стандартных значений привели бы к такому изменению свойств Вселенной, что возникновение в ней человека стало бы невозможно. Эту проблему исследовали Г.М. Идельс, А.М. Зельманов, Б. Картер, Ф. Хойа, Н.Л. Розенталь, Дж. Уилер, Ф. Типлер, С. Хокинг и другие ученые. Констатация этой удивительной приспособленности Вселенной к существованию в ней человека получила название *антропного принципа* (АП).

В наиболее парадоксальной форме так называемого сильного АП эту идею сформулировал в 1973 г. Б. Картер, использовавший парафраз известного афоризма Декарта: «Cogito, ergo mundus talis est» («Я мыслю, следовательно, Вселенная такова, какова она есть»). Есть и другие, не менее парадоксальные формулировки АП. С. Хокинг: «Вселенная такова, какой мы ее наблюдаем, по той причине, что существует человек». Ф. Хойа: «Здравая интерпретация фактов дает возможность предположить, что в физике, а также в химии и биологии экспериментировал "сверхинтеллект" и что в природе нет слепых сил, заслуживающих внимания». Дж. Уилер: «В некотором странном смысле это является участием Бога в Создании Вселенной».

Ф. Типлер предложил финалистскую версию АП, в основе которой лежит постулат вечности жизни, точнее, реализации программы производства информации. Физическая природа носителей информации при этом несущественна, это вовсе не обязательно человек. Цель этого процесса состоит в управлении крупномасштабной структурой Вселенной, а его финал — точка Омега, бесспорный Разум, потенциально владеющий бесконечно большим объемом информации.

На основании своей концепции Типлер утверждает, что Вселенная должна быть закрытой. Она потенциально содержит точку Омега как финал, в котором сливаются все мировые линии событий.

Этот всеохватывающий эволюционизм Типлера не что иное, как тотальная колонизация Космоса антропоморфным «развертывающимся богом». С точки зрения синергетики это несомненно модель эволюционного тупика.

Значительно более рационалистическая интерпретация АП принадлежит Н.Л. Розенталю, который представил его как принцип целесообразности. Наши основные физические законы, считает он, подчиняются гармонии, которая обеспечивает существование основных состояний. На конкретных примерах варьирования величиной фундаментальных констант Розенталю удается показать конструктивную роль АП.

Близкую точку зрения разделяют С.П. Курдюмов и Е.Н. Князева. Сложное, отмечают они, связано с иерархическим принципом строения и с необходимостью должно рассматриваться в эволюционном аспекте. На этом основании они формируют эволюционный постулат АП: сложный спектр структур-аттракторов существует лишь для узкого, уникального класса сценариев с нелинейными зависимостями. Недостаток синергетической интерпретации АП состоит в том, что авторы не смогли указать решения задачи морфогенеза, т. е. усложнения, перехода от простых структур к сложным.

Одной из главных идей постнеклассической научной картины мира является идея универсального эволюционизма. Формулировкой и разработкой этой идеи занимались, в частности, И. Пригожин, Э. Янг и Н.Н. Моисеев.

Смысл принципа универсального эволюционизма состоит в том, чтобы представить все эволюционные процессы, происходящие в мире, начиная с возникновения Вселенной, образования вещества, звезд и галактик и до социокультурной динамики, как целостный процесс самоорганизации всего сущего, подчиняющийся общим фундаментальным закономерностям и развивающийся в целостном многомерном онтологическом пространстве.

Концепция универсального эволюционизма пока далека от завершения и существует скорее в виде исследовательской программы. Это, однако, не уменьша-

ет ее онтологического, гносеологического и этического значения. Третий из числа этих аспектов при обсуждении проблемы может вызвать недоумение, однако именно он занимает центральное место во всей концепции.

Одним из важнейших следствий концепции универсального эволюционизма является принцип **коэволюции** человеческого социума и среды обитания, включая космическое пространство. Этот принцип — прямой результат применения методов нелинейного мышления. Считается, что только сознательное следование этому принципу сможет обеспечить человечеству в ближайшем будущем режим устойчивого прогрессивного развития. Для поддержания устойчивого, неразрушающегося режима социальной эволюции этот принцип играет фундаментальную роль. Он является прямой антитезой классического принципа механистического миропредставления — «природа не храм, а мастерская, и человек в ней — хозяин», — следование которому и привело к экологическому кризису.

На основе идей универсального эволюционизма в настоящее время ведутся разработки программы **универсальной истории**. Есть основания предполагать, что фундаментальным фактором, который определяет онтологическое единство всех эволюционных процессов, развивающихся на разных уровнях реальности, являются нелокальные и атемпоральные семантические протоструктуры квантового вакуума.

Литература

Владимиров Ю.В. Метафизика. М., 2002.

Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.

Курдюмов С.П., Князева Е.Н. Основания синергетики. М., 2002.

Введение в историю и философию науки / С.А. Лебедев, В.В. Ильин, Ф.В. Лазарев, Л.В. Лесков. М., 2005.

Лесков Л.В. Нелинейная Вселенная. М., 2003.

Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990.

Пенроуз Р. Новый ум короля. М., 2003.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 2000.
Хокинг С. От Большого Взрыва до черных дыр. М., 1990.
Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 2001.
Laszlo У. The Whispering Pound. A Personal Guide to the Emerging Vision of Science. Rockport MA, 1996.

Приложение

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Моральные нормы и ценности «малой науки» и «большой науки».
2. Основные постулаты классической социологии знания.
3. Проблемы воспроизводства научных кадров.
4. Внутренняя и внешняя этика науки.
5. Античная наука: социально-исторические условия и особенности.
6. Гипотеза как форма развития научного знания.
7. Дедукция как метод науки и его функции.
8. Диахронное и синхронное разнообразие науки.
9. Идеализация как основной способ конструирования теоретических объектов.
10. Индукция как метод научного познания. Индукция и вероятность.
11. Интерналистская и экстерналистская модели развития научного знания. Их основания и возможности.
12. Концептуальный каркас мертоновской социологии науки.
13. Свобода научных исследований и социальная ответственность ученого.
14. Императивы научного этоса.
15. Этические проблемы публикации результатов исследований.
16. Стратегия научного сообщества в отношениях с общественными движениями.
17. Главные изменения в подходе к научной политике на рубеже третьего тысячелетия.
18. Основания профессиональной ответственности ученого.
19. Основные линии вознаграждения ученого научным сообществом и их влияние на мотивацию ученых.
20. Основные механизмы этического регулирования биомедицинских исследований.

21. Основные типы коммуникации в «невидимом колледже» и основные фазы его развития.
22. Способы передачи ценностей и моральных норм от предыдущего поколения к последующему.
23. Концепция несоизмеримости в развитии научного знания и ее критический анализ.
24. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
25. Метатеоретический уровень научного знания и его структура.
26. Методы метатеоретического познания.
27. Методы теоретического познания.
28. Методы философского анализа науки.
29. Методы эмпирического познания.
30. Механизм и формы взаимосвязи конкретно-научного и философского знания.
31. Миф, преднаука, наука.
32. Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
33. Наука и культура: механизм взаимовлияния.
34. Наука и общество: формы взаимодействия.
35. Научная деятельность и ее структура.
36. Научная рациональность, ее основные характеристики.
37. Научная теория и ее структура.
38. Научное объяснение, его общая структура и виды.
39. Научные законы и их классификация.
40. Неклассическая наука и ее особенности.
41. Объектная и социокультурная обусловленность научного познания и его динамики.
42. Основные концепции взаимоотношения науки и философии.
43. Основные модели научного познания: индуктивизм, гипотетико-дедуктивизм, трансцендентализм, конструктивизм. Их критический анализ.
44. Основные тенденции формирования науки будущего.
45. Основные уровни научного знания.
46. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
47. Основные характеристики научной профессии.
48. Особенности древневосточной преднауки.
49. Особенности науки как социального института.
50. Постмодернистская философия науки.
51. Постнеклассическая наука.
52. Постпозитивистские модели развития научного познания (К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос, М. Полани, Ст. Тулмин, П. Фейерабенд).

53. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и парадигмализм.
54. Проблема соотношения эмпирического и теоретического уровней знания. Критика редукционистских концепций.
55. Социально-исторические предпосылки и специфические черты средневековой науки.
56. Социально-исторические условия возникновения новоевропейской науки.
57. Сущностные черты классической науки.
58. Сущность и структура теоретического уровня знания.
59. Сущность и структура эмпирического уровня знания.
60. Философские основания науки и их виды.
61. Эксперимент, его виды и функции в научном познании.
62. Этические проблемы взаимодействия ученого со средствами массовой информации.
63. Формализация как метод теоретического познания. Его возможности и границы.
64. Научные принципы и их роль в научном познании.
65. Понятие научного объекта. Типы научных объектов.
66. Подтверждение и фальсификация как средства научного познания, их возможности и границы.
67. Научное доказательство и его виды.
68. Интерпретация как метод научного познания. Ее функции и виды.
69. Системный метод познания в науке. Требования системного метода.
70. Научная практика, ее виды и функции в научном познании.
71. Основания научной теории.
72. Философские основания науки, их виды и функции.
73. Идеология науки и ее исторические типы.
74. Продуктивное воображение и когнитивное творчество в науке.
75. Инженерное проектирование, его сущность и функции.
76. Технико-технологическое знание и его особенности.
77. Философско-социальные проблемы развития техники.
78. Сциентизм и антисциентизм как мировоззренческие позиции оценки роли науки в развитии общества.
79. Неявное и личностное знание в структуре научного познания.
80. Научный консенсус, его роль и функции в процессе научного познания.
81. Понятие научной революции. Виды научных революций.
82. Научная истина. Ее виды и способы обоснования.
83. Когнитивное творчество, его сущность, механизм и основания.

84. Субъект научного познания, его социальная природа, виды и функции.
85. Понятие социокультурного фона науки, его функции в развитии науки.
86. Проблема выбора научной гипотезы, основания и механизм предпочтения.
87. Школы в науке, их роль в организации и динамике научного знания.
88. Научные коммуникации, их виды и роль в функционировании и развитии науки.
89. Контекст открытия и контекст обоснования в развитии научного знания.
90. Наука и глобальные проблемы современного человечества.
91. Наука в зеркале социобиологии и экологии.
92. Гуманитарная и экологическая экспертиза научных проектов: состояние и перспективы.
93. Социальная и когнитивная ответственность ученого.
94. Научные коллективы как субъекты науки, их виды и способы организации деятельности.
95. Продуктивность и эффективность научной деятельности, способы их измерения и оптимизации.
96. Экспертная деятельность в науке и ее функции. Внутренняя и внешняя научная экспертиза.
97. Социальный характер научного познания.
98. Наука и ценности.
99. Когнитивные ценности и их природа.
100. Инновационная деятельность и ее структура.
101. Роль и функции науки в инновационной экономике.
102. Инновационная система современного общества и ее структура.
103. Наука как основа инновационной системы современного общества.
104. Философско-методологические проблемы интеллектуальной собственности.
105. Философско-правовые аспекты регулирования научной деятельности.
106. Управление и самоуправление в научной сфере.
107. Неклассическая наука и ее особенности.
108. Понятие науки.
109. Виды научного знания.
110. Критерии научности знания.
111. Идеалы и нормы научного исследования.
112. Естественно-научная и гуманитарная культура.
113. Позитивизм как философия и идеология науки. Критический анализ.

114. Современная научная картина мира.
115. Функции государства в управлении развитием науки.
116. Научная политика современных развитых стран.
117. Проблемы развития современной российской науки.
118. Наука и политика.
119. Наука и искусство.
120. Взаимоотношение науки и религии в современной культуре.
121. Социально-психологические основания научной деятельности.
122. Гуманитарные основания естествознания.
123. Понятие научного мировоззрения.
124. Понятие философской проблемы науки.
125. Философские проблемы науки и методы их исследования.
126. Философия науки: предмет, метод, функции.
127. Структура философии науки как области философского знания.
128. Организационная структура современной науки.
129. Философско-психологические проблемы научной деятельности.
130. Философские проблемы управления научными коллективами.
131. Классики естествознания и их вклад в философию науки.
132. Особенности гуманитарного знания.
133. Философские основания и проблемы социального познания.
134. Человек как предмет комплексного философско-научного исследования.
135. Философские основания и особенности математических и логических исследований.
136. Предмет и структура методологии науки.
137. Современные проблемы теории научного познания.
138. Этические проблемы науки.
139. Наука — основа развития современного общества.
140. Герменевтика как методология.

СОДЕРЖАНИЕ

THE TABLE OF CONTENTS